# L'élevage de la découpeuse de la luzerne (mégachile) dans l'ouest du Canada



Agriculture
Canada

Publication 1495/F



Canada

**PUBLICATION 1495F,** on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7


N° de cat. A53—1495/1984F ISBN: 0-662-92332-4
Impression 1984 1M—2:84

Also available in English under the title
*Alfalfa leafcutter bee management in Western Canada.*

# Table des matières

**Introduction 4**

Associations de producteurs de semences de luzerne 5

**Biologie 5**

**Conduite de l'élevage 13**

Obtention des mégachiles et soins à l'arrivée 13
Équipement 14
Ruches 14
Décontamination des ruches et des cellules 21
Pièce à température contrôlée 22
Plateaux d'incubation 27
Abris 28
Seconde génération de mégachiles 37
Rentrée des ruches 39
Extracteur de cellules 40
Tambour 41
Estimation de la production 44
Protection des mégachiles 45

**Parasites et prédateurs 46**
*Pteromalus venustus* Walker 46
*Monodontomerus obscurus* Westwood 48
*Melittobia chalybii* Ashmead 49
*Dibrachys confusus* (Girault) 50
*Coelioxys*, coelioxyde 50
*Vitula edmandsae serratilineella* Ragonot, pyrale des fruits secs 51
*Nemognatha lutea* Le Conte, némognathe brun 53
Insectes ravageurs des denrées stockées 53
Autres parasites et prédateurs 54
Moyens de lutte 55

# L'élevage de la découpeuse de la luzerne (mégachile) dans l'ouest du Canada

K.W. Richards
Station de recherche, Lethbridge (Alb.)

## Introduction

La mégachile ou découpeuse de la luzerne, *Megachile rotundata* (Fabricius), est la seule abeille sur laquelle on puisse se fier, dans l'ouest du Canada, pour polliniser efficacement la luzerne. Plusieurs espèces d'abeilles, y compris les bourdons et les mégachiles indigènes, sont d'excellentes pollinisatrices, mais leurs populations fluctuent considérablement d'année en année. En outre, celles-ci sont à la baisse du fait qu'on a détruit ou modifié leur milieu de nidification par le défrichage des terres, le brûlage des déchets, le travail du sol et l'irrigation. On ne peut donc compter sur un nombre suffisant d'insectes indigènes pour bien polliniser la luzerne. L'introduction de la découpeuse de la luzerne permet de rentabiliser la production de semences de luzerne partout où celle-ci peut s'adapter, et où les conditions de croissance et de récolte conviennent à cette culture.

Le système d'élevage à cellules libres mis au point pour la découpeuse de la luzerne rend possible l'élevage des grandes populations d'abeilles nécessaires pour polliniser la luzerne. Il permet d'enlever facilement les cellules des ruches pour l'hiver, sans détruire le matériel rainuré et laminé de nidification. Diverses mesures concourent à l'élimination des parasites et des prédateurs; mentionnons la construction même de la ruche, la méthode d'incubation, ainsi que l'enlèvement des cellules des ruches et leur nettoyage dans un tambour. Ce système comprend également l'emploi judicieux des installations d'entreposage frigorifique et d'incubation de façon à synchroniser l'éclosion des mégachiles et le début de la floraison. Les apiculteurs prélèvent des échantillons de cellules de leur production courante afin d'estimer avec précision le nombre de cocons intacts, de femelles et de parasites. Grâce à ces estimations, il est possible de suivre les progrès dans l'amélioration des pratiques d'élevage et d'établir des lignes directrices sur l'achat, la vente, l'exportation et la location de mégachiles par les producteurs de semences de luzerne. Il est vrai que le système d'élevage à cellules libres nécessite de forts investissements en matériel spécialisé, et beaucoup de soins attentifs, mais les éleveurs consciencieux tirent de la vente des mégachiles excédentaires des profits souvent comparables à ceux qui découlent de la vente des semences.

## Associations de producteurs de semences de luzerne

Par leurs assemblées annuelles, leurs journées d'étude et leurs bulletins, les associations de producteurs de semences de luzerne des provinces de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba diffusent une foule d'informations sur la production de semences de luzerne et sur la conduite des élevages de mégachiles. Leurs membres discutent des problèmes de la profession et transmettent des recommandations aux autorités compétentes. Les associations fournissent également la liste des apiculteurs qui ont des abeilles à vendre. Un objectif commun de ces associations est d'établir des lignes directrices à l'intention du Centre canadien d'épreuve de la mégachile. À cette fin, elles surveillent la qualité des abeilles et s'efforcent d'établir des normes de classement et de vente.

# Biologie

Le genre *Megachile* comprend toutes les abeilles dites «coupeuses de feuilles» qui font leur nid avec des morceaux de feuilles ou de pétales, à l'exclusion des espèces qui utilisent plutôt de la résine, de la boue ou d'autres matériaux du genre. On dénombre quelque 115 espèces de mégachiles en Amérique du Nord, dont 22 se trouvent dans l'ouest du Canada. La découpeuse de la luzerne est d'origine eurasienne. Elle est plus petite que les mégachiles indigènes et ses brosses à pollen (rangées de poils situées sous l'abdomen des femelles et servant à récolter le pollen) sont gris argenté. Les autres mégachiles femelles ont généralement des brosses à pollen de couleur dorée, havane ou noire. De taille plus imposante que le mâle, la découpeuse femelle (fig. 1) se caractérise par un petit nombre de poils gris sur la face, et un abdomen en pointe de forme ovale, muni d'un dard et recouvert de rangées parallèles de poils bien visibles servant à récolter le pollen. Le mâle (fig. 1) possède un abdomen tronqué, aux parois droites, et est dépourvu de brosses à pollen; on note beaucoup de poils jaunes sur la face et des antennes légèrement plus longues que celles de la femelle.

Toutes les mégachiles sont naturellement solitaires, bien que la découpeuse de la luzerne puisse aussi être grégaire. À la ruche, la femelle fait son ou ses propres nids, ramasse des provisions, puis pond ses œufs dans les cellules, mais elle entretient peu de rapports avec les autres femelles de sa propre génération ou de celle de ses filles. La propension de la découpeuse de la luzerne à former des colonies est l'un des principaux facteurs permettant de la domestiquer. Elle possède aussi d'autres caractéristiques intéressantes à cet égard: elle accepte les ruches qu'on met à sa disposition; l'apiculteur peut synchroniser l'éclosion des abeilles et le début de la floraison; et contrairement à l'abeille domestique ou au bourdon, la découpeuse ne s'éloigne pas de sa ruche pour butiner. Certaines de nos mégachiles indigènes peuvent vivre en ruches artificielles, mais elles ne sont pas grégaires, et même quand elles sont nombreuses, elles ne demeurent pas là où on les place.

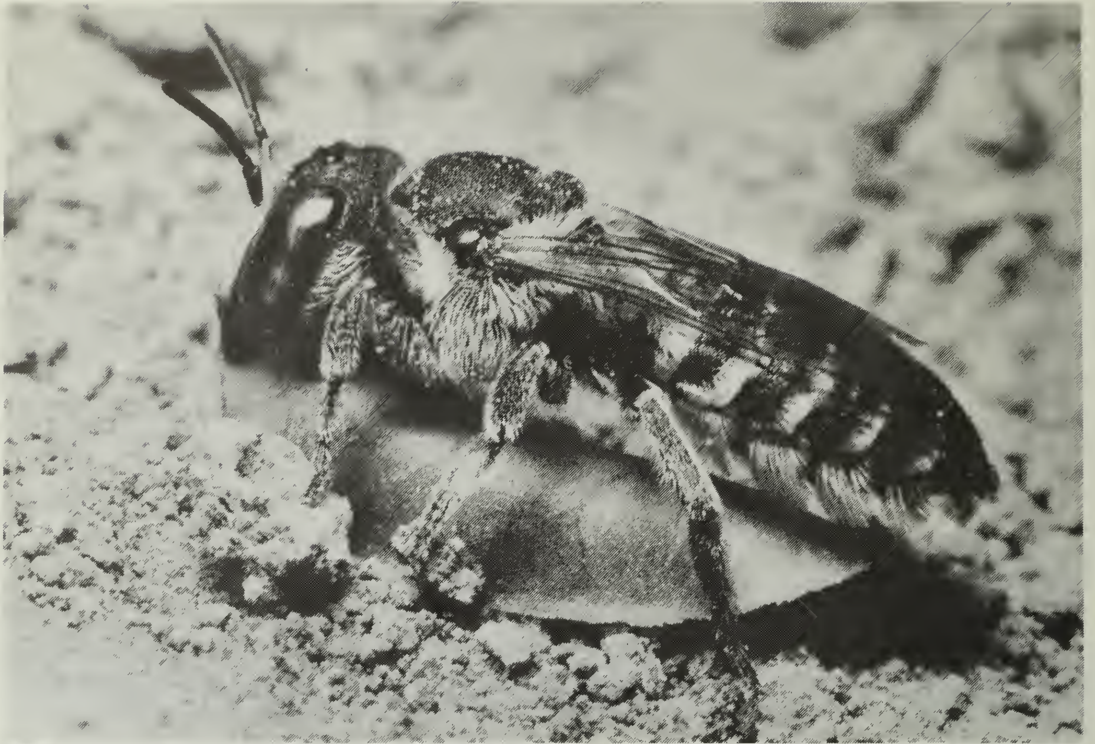




Fig. 1 *Megachile rotundata* (F.), découpeuse de la luzerne; femelle (au haut) et mâle (au bas).

L'éclosion des prépupes entreposées pendant l'hiver à 5°C, puis incubées à 30°C, commence au 20e jour et se poursuit jusqu'au 31e. Environ 50% des mâles éclosent avant le début de l'éclosion des femelles (fig. 2); l'éclosion des mâles culmine le 22e jour, et celle des femelles, les 24e et 25e jour. Quelque 95% des mâles et des femelles sont respectivement éclos au 25e et au 27e jour. Le début et la durée de la période d'éclosion, la séquence d'éclosion des mâles et des femelles et le taux de mortalité des prépupes varient en fonction de la température à laquelle celles-ci sont exposées avant l'entreposage, de la température d'entreposage durant l'hiver et de la durée d'entreposage. On ne peut conserver les cocons pour une deuxième année.

Les femelles s'accouplent tôt après leur sortie des cocons. Contrairement aux mâles, elles ne s'accouplent qu'une seule fois. Elles conservent suffisamment de sperme dans leur réceptable séminal pour fertiliser tous les œufs qu'elles peuvent pondre. Les œufs commencent à se développer peu après la fécondation. Pendant ce processus, les femelles se nourrissent à la fois de pollen et de nectar, se mettent à la recherche d'un tunnel de nidification convenable et commencent la construction de la première cellule.

Pour construire et approvisionner une cellule, la mégachile femelle doit choisir, couper, transporter et agencer dans le tunnel du matériel foliaire convenable, en plus de récolter du pollen et du nectar. Elle préfère des feuilles molles et flexibles, et utilise volontiers les feuilles et les fleurs de luzerne, ainsi que celles d'autres plantes, telles que le trèfle, le sarrasin, le rosier, le chénopode blanc et la sauge. Il lui arrive de découper complètement ou partiellement plusieurs feuilles et de les abandonner avant de trouver le morceau qui lui convient. Elle se sert de ses mandibules pour ce travail, en tenant avec ses pattes la feuille près de son corps (fig. 1). Le poids moyen de la mégachile femelle est d'environ 35 mg; l'insecte réunit des chargements de morceaux de feuilles correspondant à environ 17% de son propre poids. La taille des morceaux est probablement fonction de l'axe de rotation utilisé dans le découpage, et il devrait être le même pour tous les types de feuilles.

La mégachile tient le bout avant du morceau de feuille entre ses mandibules pour le transporter vers le tunnel. Elle empile plusieurs morceaux ovales en couches successives au fond du tunnel, aménageant une cellule à fond concave, en forme de dé à coudre. Les morceaux de feuilles sont cimentés soit avec une sécrétion salivaire, soit avec le jus qu'ils renferment. Le nombre de fragments nécessaires pour fabriquer chaque cellule varie en fonction du diamètre du tunnel, soit 14 ou 16 fragments pour des tunnels de 6,4 ou 7,2 mm de diamètre (éventail: de 8 à 27.) Le couvercle est formé de deux ou trois morceaux de feuilles supplémentaires découpés et mis en place après la ponte. Les femelles qui font leur nid dans des trous de grandes dimensions peuvent utiliser jusqu'à 37 morceaux de feuilles pour réduire la taille de la cellule, de façon qu'elle s'adapte aux dimensions du tunnel. Les côtés de ces feuilles sont souvent évasés et plus ou moins bien rattachés aux autres feuilles. Les femelles terminent presque toujours la construction d'une cellule avant

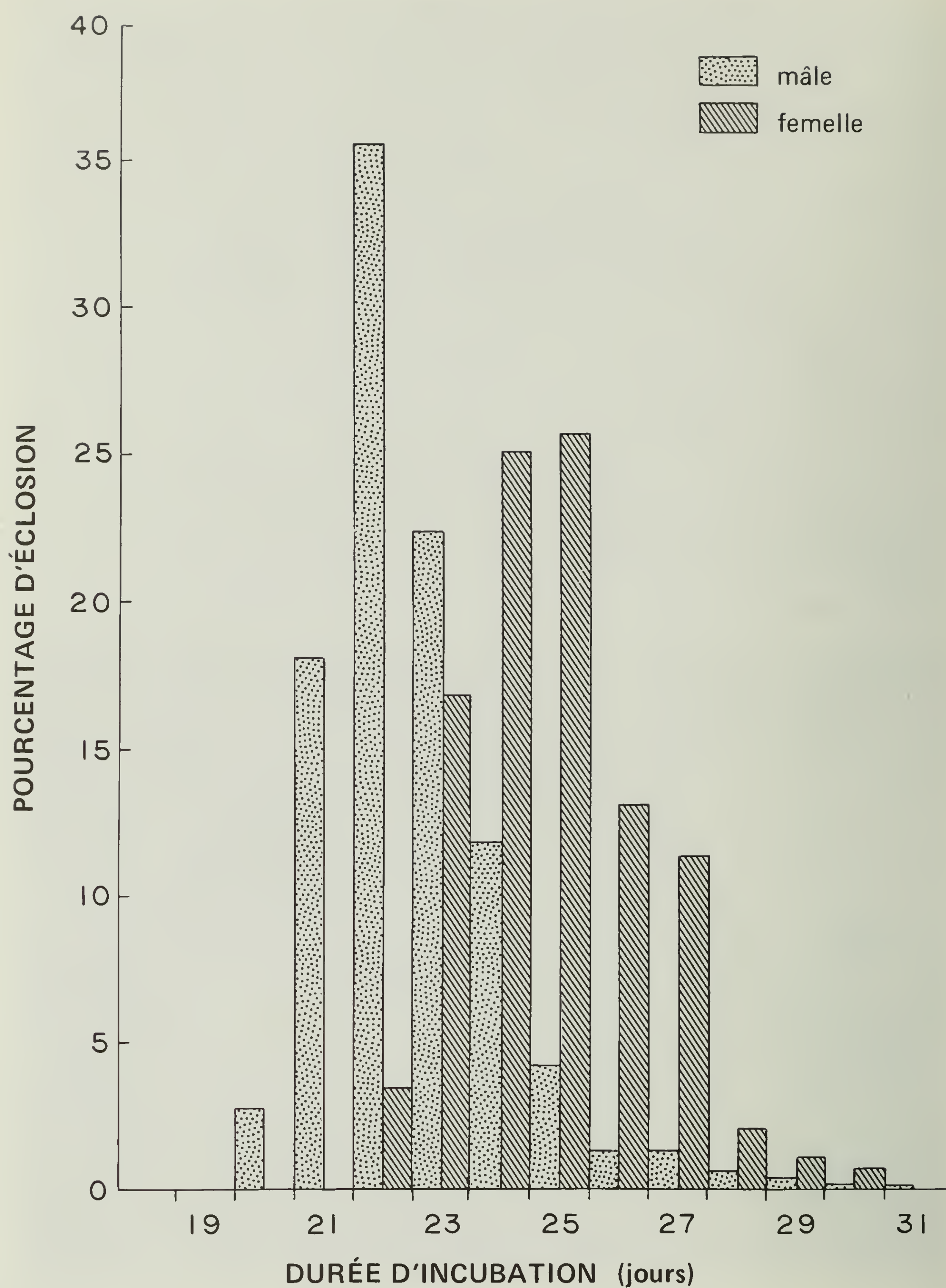



Fig. 2 Graphique illustrant l'éclosion complète de la découpeuse de la luzerne à une température constante de 30°C.

de l'approvisionner. En conditions de butinage idéales, il faut environ 2½ h pour construire une cellule.

Dans sa recherche de nourriture, la découpeuse de la luzerne fréquente plusieurs sources de pollen et de nectar, et elle accepte volontiers la luzerne lorsque celle-ci est la plus près et la plus abondante. Elle pollinise également le mélilot, le trèfle alsique, le sainfoin, le lotier corniculé et l'astragale pois chiche. Sur une fleur de luzerne, la femelle écarte la carène, insère sa langue dans la corolle et aspire le nectar. Les étamines et le pistil, normalement maintenus sous tension par la carène, sont relâchés et viennent frapper la femelle sous la tête et sur la partie frontale du thorax, entre les pattes. La pollinisation de la fleur se produit alors. La femelle récolte le pollen en le faisant passer de ses pattes avant à ses pattes centrales et arrière, et enfin à ses brosses à pollen. Souvent elle va d'une fleur à l'autre sur une même grappe avant de changer le pollen de pattes. De retour au nid, la femelle y pénètre tête première, régurgite le nectar, fait demi-tour dans le tunnel, recule vers les provisions, nettoie le pollen de sa brosse par des mouvements rapides de ses pattes arrière, puis tasse la pâte de pollen et de nectar avec l'extrémité de son abdomen.

La mégachile récolte environ 80% de pollen et 20% de nectar dans son premier chargement de provisions, puis accroît le pourcentage de nectar dans les chargements suivants et termine par un ou deux chargements entièrement composés de nectar. Étant donné que la femelle recueille différentes quantités de nectar à chacun de ses voyages, on peut penser qu'elle choisit de retourner au nid lorsque son chargement atteint un certain poids, plutôt qu'au moment où son jabot est plein de nectar. Le chargement maximal correspond à environ 23% de son poids. Les provisions totales de chaque cellule se composent d'environ deux parties de nectar pour une de pollen, et nécessitent de 15 à 27 sorties. La quantité de provisions et la taille des larves sont fonction du diamètre du tunnel et non de la taille de la mère. Si les femelles sont plus grosses que les mâles, c'est que les cellules où elles voient le jour renferment plus d'aliments. En conditions de butinage idéales, il faut pas moins de 5 h à une femelle pour approvisionner une cellule.

Les principaux facteurs qui peuvent modifier le nombre de fleurs visitées par sortie et par unité de temps, le temps consacré à chaque fleur et aux déplacements d'une fleur à l'autre, sont les conditions atmosphériques (c.-à-d. la température et l'intensité lumineuse) les pratiques agronomiques (c.-à-d. la densité de plantation ou de floraison et l'irrigation), et le cultivar de luzerne utilisé. Les variations observées à cet égard vont de cinq fleurs par minute par temps frais et partiellement nuageux, dans une luzernière de faible densité, à 25 fleurs par minute par temps chaud et dégagé, dans une plantation dense. La visite de chaque fleur a exigé en moyenne quatre fois plus de temps dans la première situation que dans la seconde, mais les pourcentages de fleurs pollinisées ont été comparables.

Les premiers œufs sont pondus moins de 7 jours après que les mégachiles ont été placés dans le champ. Il faut en général moins d'une minute à la femelle pour insérer l'œuf dans la pâte de nectar et de pollen.



Fig. 3 Cellules faites de fragments de feuilles dans des tunnels formés par des panneaux rainurés.

Une fois la première cellule terminée dans un tunnel, la femelle commence immédiatement la construction de la cellule suivante, et continue de la sorte jusqu'à ce que le tunnel soit presque rempli. Selon la longueur du tunnel, de 8 à 12 cellules peuvent y être aménagées (fig. 3).

Dans chaque tunnel, la mégachile pond presque toujours les œufs femelles dans les cellules du fond, et les œufs mâles dans celles de l'avant. Lorsque le tunnel est rempli de cellules, elle cimente ensemble de 10 à 50 morceaux de feuilles circulaires, de manière à former un bouchon solide qui en ferme l'entrée, en général sans la dépasser. Le tunnel protège, semble-t-il, la descendance contre les parasites, les prédateurs et les intempéries.

Le temps nécessaire à l'incubation des œufs et au développement des larves est fonction de la température. À 15°C, il faut 15 jours aux œufs pour éclore et 35 jours aux larves pour atteindre le stade de la prépupe, tandis qu'à 30°C, ces temps sont ramenés à respectivement 2 ou 3 jours et 11 jours (fig. 4). Le régime des larves est d'abord élevé en nectar ou en hydrates de carbone solubles, mais à mesure qu'elles franchissent leurs quatre stades de développement, elles consomment proportionnellement plus de pollen. À 28°C, le poids des larves augmente rapidement entre le 5$^{e}$ et le 8$^{e}$ jour suivant l'éclosion, pour culminer au 11$^{e}$ jour. La mortalité larvaire survient surtout au cours du premier ou du deuxième stade, et elle est souvent associée à des périodes prolongées de températures supérieures à 26°C, ou encore de temps frais qui empêche les larves de se nourrir.

La larve se déplace à l'intérieur de la cellule. Au début de son développement, sa tête se trouve du côté des aliments, mais une fois le cocon tissé, elle pointe vers le bouchon. La larve consomme la presque totalité des provisions, dépose un anneau d'excréments secs sous les fragments de feuilles du bouchon et se tisse un cocon solide pour se mettre à l'abri de la contamination. La mégachile hiverne au stade de prépupe dans ce cocon.

Au printemps et au début de l'été, ou une fois retirée de son lieu d'hivernage et mise en incubateur, la prépupe est complètement blanche (fig. 4); plus tard, ses yeux virent au rose, puis au noir (fig. 5) et finalement la pupe entière devient noir grisâtre. Environ 7 jours plus tard, la

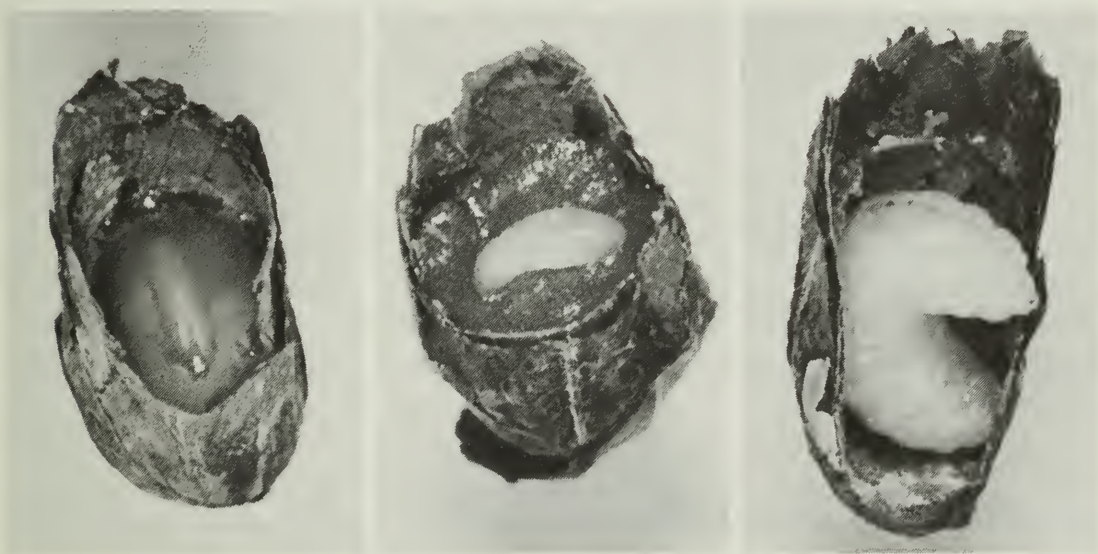


Fig. 4 Cellules mises à nu de façon à faire voir l'œuf (à gauche), la jeune larve se nourrissant (au milieu), et la prépupe (à droite).

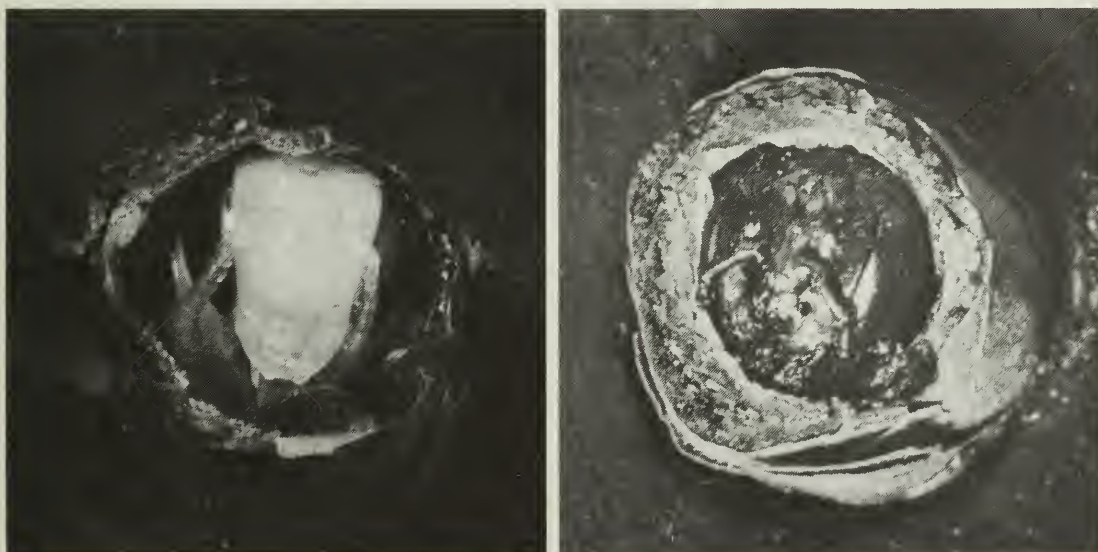


Fig. 5 Cocons dont on a enlevé l'extrémité pour faire voir une pupe blanche (à gauche) et une autre foncée (à droite).

mégachile adulte émerge de son cocon en y perçant un trou. La proportion des sexes est régie à la fois par la longueur et le diamètre de la cellule-mère, mais elle est environ de deux pour un en faveur des mâles.

La température et l'intensité lumineuse influent sur le vol des mâles et des femelles, qui commencent à butiner lorsque la température est basse et l'intensité lumineuse élevée ou vice versa. Lorsque les premières mégachiles ont été importées dans l'ouest du Canada en 1962, elles ne commençaient à polliniser la luzerne qu'à 21°C, ce qui limitait leur utilité. Une évolution est survenue ces dernières années, si bien que plusieurs insectes entrent maintenant en activité à 18°C. Cette capacité d'adaptation à de nouvelles conditions explique pourquoi la mégachile est de plus en plus utilisée pour la pollinisation de la luzerne. Toutefois, les régions favorisées par le plus grand nombre d'unités thermiques restent celles où les rendements en graines et la production de mégachiles sont les plus élevés et uniformes. L'activité des butineuses culmine vers le milieu de la journée, lorsque la température est la plus élevée. La diminution de l'intensité lumineuse semble être le principal facteur mettant fin au butinage, même si les températures demeurent souvent supérieures à 20°C au début de la soirée en été. Dans la partie méridionale du Canada, les femelles retournent généralement au nid le soir, mais dans la région de la Rivière-de-la-Paix, elles demeurent parfois au champ. Les mâles passent souvent la nuit au champ en groupe ou retournent s'agglomérer dans les fentes de l'abri.

La période d'utilité de la mégachile commence lorsque la luzerne amorce sa floraison et se termine au moment où les fleurs visitées n'ont plus le temps de produire des graines matures avant les gelées. Dans le sud de l'Alberta, la période de pollinisation commence habituellement entre le 15 juin et le 1er juillet pour se terminer entre le 10 et le 20 août. Sa durée est fonction des unités thermiques totales enregistrées au cours du printemps et de l'été. Dans les régions comportant peu d'unités thermiques, cette période peut commencer tard et se terminer tôt. Les courbes de survie des mâles et des femelles diffèrent (fig. 6). Les mâles meurent plus rapidement: 50% d'entre eux ont trépassé 15 jours après avoir été mis au champ, et peu survivent plus de 35 jours. Lorsque les conditions du milieu sont normales, un pourcentage assez constant de femelles meurent par unité de temps; 50% d'entre elles disparaissent au bout de 40 à 50 jours et peu survivent plus de 60 jours. La courbe de survie des mâles varie peu d'année en année, tandis que celle des femelles suit les conditions météorologiques. Au cours des étés frais et humides, les femelles butinent moins chaque jour et survivent plus longtemps qu'au cours des étés chauds et secs. Le choix du moment opportun pour retirer les mégachiles du champ est régi en partie par les conditions météorologiques, qui influent également sur la densité de femelles, sur la possibilité d'obtenir des graines matures avant les gelées et sur les chances que les femelles donnent des rejetons supplémentaires.

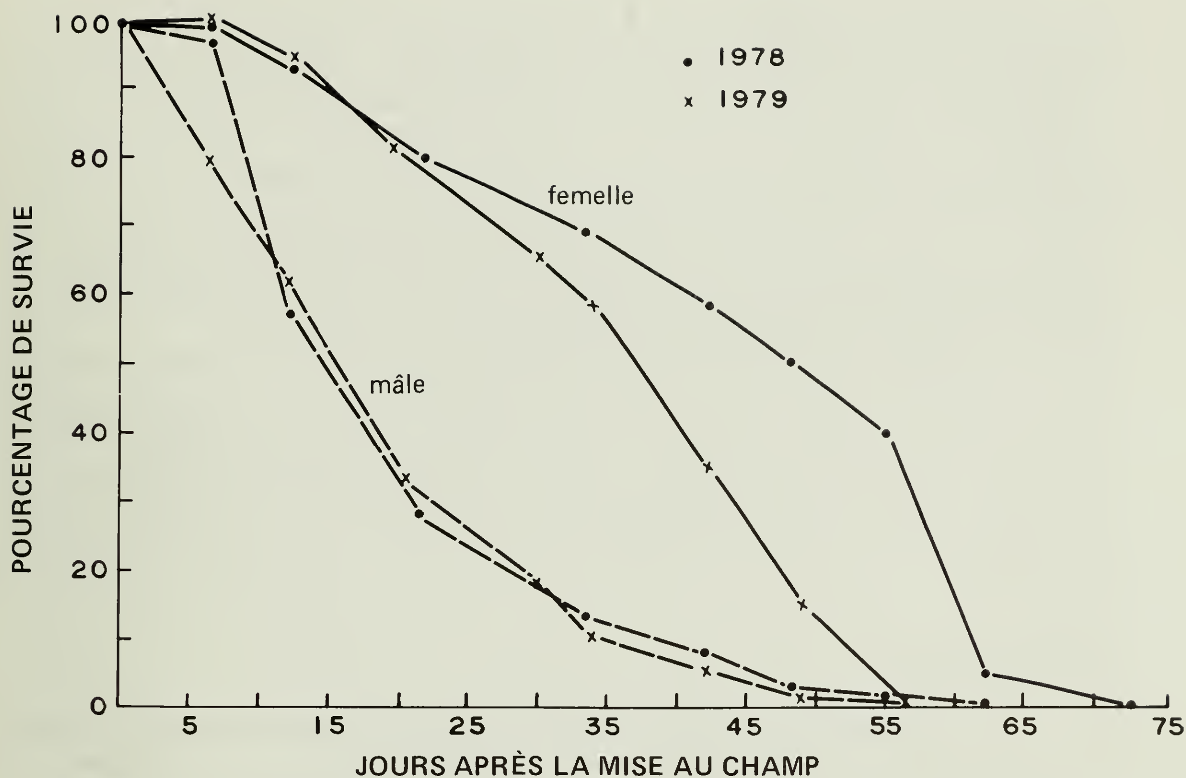



Fig. 6 Courbes de survie des mégachiles mâles et femelles après la mise au champ.

# Conduite de l'élevage

## Obtention des mégachiles et soins à l'arrivée

Les disponibilités canadiennes de mégachiles sont maintenant suffisantes pour répondre aux besoins du pays. À mesure que les producteurs sont devenus plus nombreux et efficaces, le Canada a commencé à exporter des mégachiles, surtout aux États-Unis. Les apiculteurs canadiens sont aujourd'hui les premiers exportateurs au monde de mégachiles de bonne qualité. La forte demande des pays étrangers pour le produit canadien s'explique par notre fiche enviable sur les plans de la mortalité larvaire, des maladies, et des infestations de parasites et de prédateurs. On peut se procurer une liste des éleveurs auprès des associations de producteurs de semences de luzerne de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba. Il est à noter qu'on ne peut importer de mégachiles des États-Unis ou d'autres pays que sur une base limitée. Afin de prévenir l'introduction d'insectes nuisibles et de maladies, la Division de la quarantaine des plantes d'Agriculture Canada exige un permis d'importation. L'idéal est de se procurer uniquement des mégachiles d'origine canadienne afin de prévenir l'introduction ou la propagation de parasites, de prédateurs ou de maladies des mégachiles. Les mégachiles issues d'une région donnée de l'ouest du Canada s'adaptent facilement à une autre région.

À l'achat de mégachiles, il faut examiner la qualité en suivant la méthode décrite dans la présente publication, à la section traitant de l'estimation de la production. En outre, demander au fournisseur les résultats des épreuves du Centre canadien d'épreuve de la mégachile pour le lot que vous voulez acheter. Le prix des mégachiles varie en fonction des quantités disponibles et de la demande à l'exportation. On doit s'attendre à payer davantage pour un nombre élevé de mégachiles vivantes par unité de poids, pour un fort pourcentage de femelles, et une faible incidence de parasites, de prédateurs et de maladies.

À la livraison des mégachiles, les placer dans un endroit frais (environ 5°C) et sec, à l'abri des souris. Si l'on doit utiliser un endroit frais et humide, par exemple un caveau à légumes, placer les cellules dans un contenant scellé afin d'éviter qu'elles n'absorbent de l'humidité et ne moisissent. Ouvrir les contenants une fois ou deux au cours de l'hiver afin de permettre l'entrée d'air frais et d'empêcher la croissance des moisissures.

## Équipement

Les méthodes et l'équipement décrits dans la présente publication sont conçus pour permettre d'élever efficacement des millions de mégachiles. La construction des abris se fait avec des panneaux de contreplaqué ordinaires (1200 sur 2400 mm), auxquels on apporte un minimum de modifications. Tout l'équipement peut être transporté dans une camionnette, ou encore dans une remorque d'utilité générale ou à plateau tirée par une camionnette ou une auto. Toutes les pièces sont fabriquées avec précision et, partant, sont interchangeables. Les pièces d'un même type sont de dimensions uniformes et s'empilent facilement; toutes ont été conçues en fonction de la mégachile et de ses parasites ou prédateurs. Les mesures sont toutes en unités métriques; s'assurer par conséquent de la justesse des conversions. Il faudra peut-être acheter de l'équipement de construction métrique (par exemple des lames de scie) pour rendre compatibles les mesures et les coupes. L'équipement recommandé ici a été conçu en fonction d'exigences précises; s'assurer de bien comprendre ces exigences avant de le modifier, d'en fabriquer un différent ou d'acheter un équipement conçu par quelqu'un d'autre.

## Ruches

La ruche est l'endroit où les mégachiles femelles construisent et approvisionnent les cellules, et pondent leurs œufs. C'est là également que les larves se développent et où les parasites posent d'abord un problème. La ruche nécessite une construction précise à l'aide de matériaux de bonne qualité si l'on veut fournir aux mégachiles un refuge acceptable, exempt de parasites, et assurer une forte proportion de cellules viables.

On trouve dans le commerce du matériel de nidification sous la forme de panneaux de pin ou de polystyrène rainurés. Le cadre de la ruche est fait de contre-plaqué de sapin. On utilise un panneau de bois

dur pour l'arrière de la ruche de bois, et un panneau d'aggloméré de tremble pour l'arrière de la ruche de polystyrène; celui-ci est percé de quatre rangées de trous de 25 mm de diamètre, afin de permettre à l'air de circuler entre les tunnels et de freiner la croissance des moisissures sur les cellules et à l'intérieur de celles-ci. Une ruche de pin compte quelque 2500 tunnels et pèse environ 20 kg, tandis qu'une ruche de polystyrène compte environ 3000 tunnels et pèse 6 kg.

Les panneaux de bois comporte chacun 13 tunnels, et ceux de polystyrène, 30. Dans les panneaux commerciaux, le diamètre des tunnels est censé être constant, mais en pratique il peut varier de 5,5 à 6,8 mm selon la précision de la coupe, le fournisseur et le lot; dans le cas des feuilles de polystyrène, les tunnels sont uniformes, soit 6,4 et 7,2 mm en alternance. Comme les mégachiles ont tendance à occuper d'abord les petits tunnels, les nids sont souvent séparés par des tunnels vides dans les ruches de polystyrène. De cette façon, on incite les mégachiles à se répartir dans l'ensemble de la ruche et on évite l'entassement propice à la croissance des moisissures. Les diamètres de 6,4 et 7,2 mm sont optimaux tant pour la production de mégachiles femelles et de cocons viables que pour l'accroissement de la taille des mégachiles; ils nécessitent en outre peu de morceaux de feuilles pour la construction d'une cellule.

Les deux types de matériel de nidification (disponibles auprès de plusieurs fournisseurs dans l'ouest du Canada) sont réutilisables pendant plusieurs années, mais le bois semble plus durable que le polystyrène. Les panneaux de bois peuvent être achetés à la longueur de tunnel désirée ou encore en longueurs de 300, 600, 900 et 1200 mm. Les feuilles de polystyrène ne sont fabriquées qu'en longueurs de tunnel de 95 ou de 115 mm. Des longueurs de tunnel comprises entre 100 et 150 mm sont optimales pour la production de cellules par tunnel bouché, car les femelles ont besoin de presque tout cet espace pour construire et approvisionner les cellules. En revanche, la longueur du tunnel a peu d'incidence sur le pourcentage de cocons viables ou de mégachiles femelles.

On obtient davantage de cellules et un plus fort pourcentage de cocons viables dans les ruches de bois que dans celles de polystyrène. Toutefois, le polystyrène permet une plus grande production de femelles par ruche, car les tunnels ont un diamètre supérieur. Les mégachiles préfèrent le bois au polystyrène, car ce matériau rappelle leur habitat naturel. Le pourcentage de cocons viables est supérieur dans les ruches de bois, du fait que les moisissures foliaires présentes sur les fragments de feuilles (c.-à.-d. *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., et *Rhizopus* sp.) ne s'y développent pas autant sur et dans les cellules. Il semblerait que le bois absorbe l'humidité, ce que le polystyrène ne fait pas. Récemment, certains apiculteurs sont passés du polystyrène au bois parce que l'exposition aux spores de moisissures a provoqué chez eux des allergies.

Le polystyrène est plus chaud que le bois, et l'écart de température peut atteindre 3,5°C ou plus, selon le moment de la journée et la température ambiante. Sous des latitudes nordiques, cette caractéristique peut se révéler avantageuse, dans la mesure où la chaleur favorise le développement des larves et les premiers vols des adultes. Toutefois, une tempéra-

ture supérieure à la température ambiante pendant plusieurs jours peut accroître le taux de mortalité des jeunes larves. On n'a observé aucune différence entre les deux matériaux pour ce qui est des infestations de parasites.

Les ruches sont conçues pour être facilement manipulées et empilées. On trouvera aux figures 7 et 8 des plans de construction des ruches de pin et de polystyrène. Il est plus facile de manipuler les ruches faites de panneaux de bois rainurés lorsqu'elles sont presque carrées, plutôt qu'oblongues. Apporter le plus de précision possible dans la construction des ruches afin que tous les morceaux soient interchangeables. S'assurer que toutes les coupes de la ruche et des panneaux rainurés soient bien à angle droit. Un bon ajustement des pièces ferme les voies

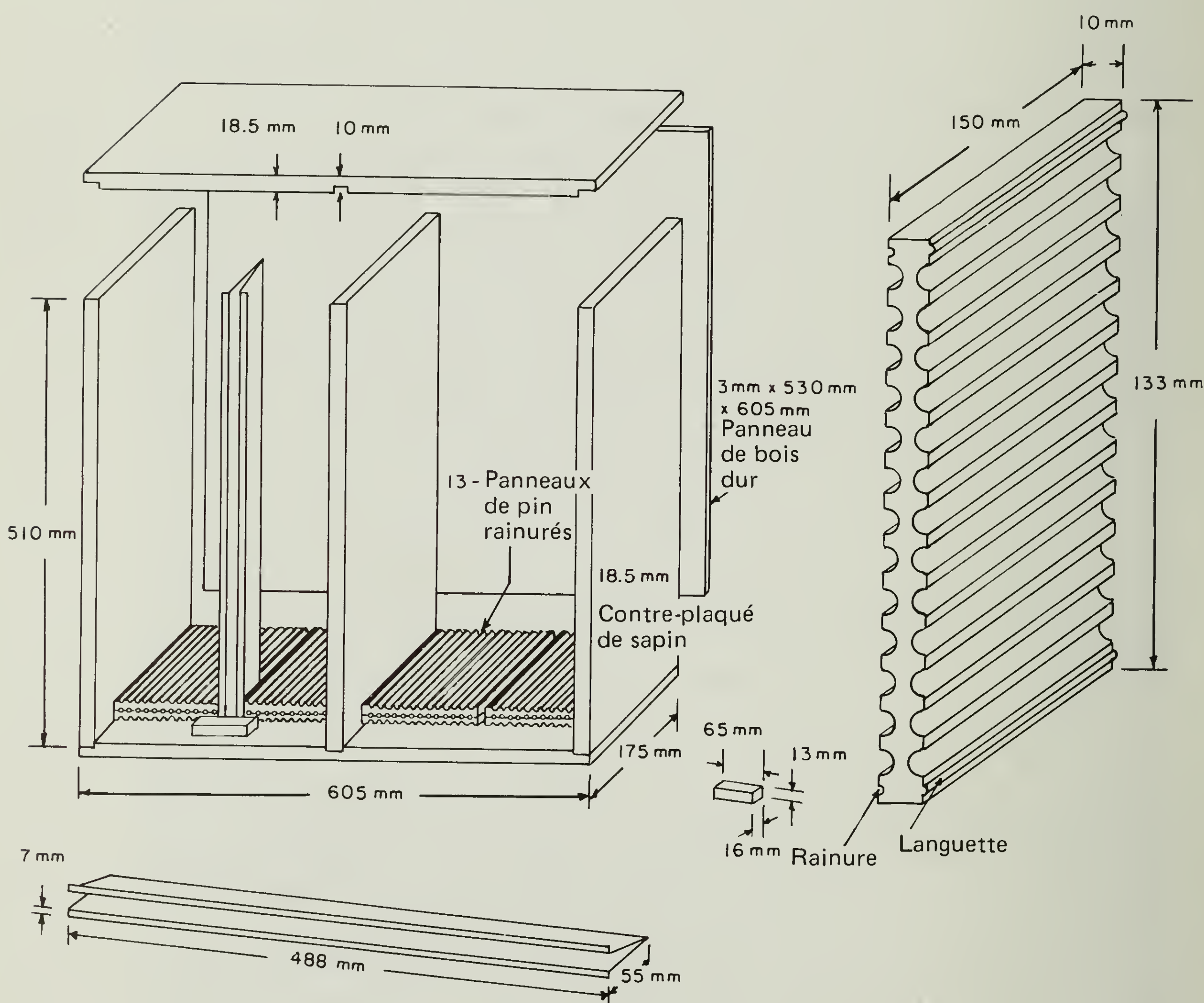



Fig. 7 Plan d'une ruche faite de panneaux de pin à 13 tunnels et d'un diviseur en métal.

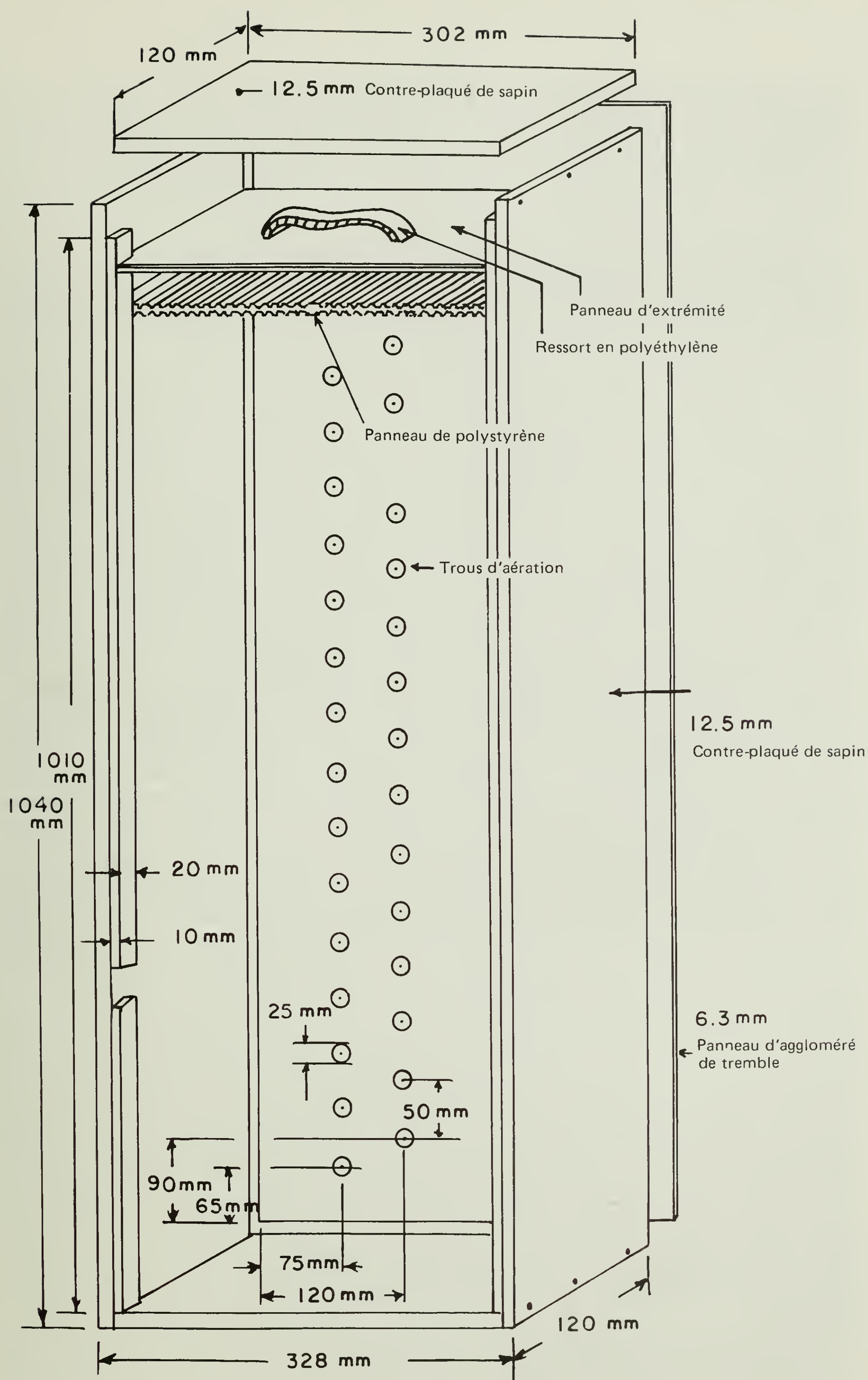



Fig. 8 Plan d'une ruche faite de panneaux de polystyrène rainurés formant 30 tunnels.

d'invasion des parasites. Tous les joints doivent être collés et cloués afin d'en assurer la rigidité, même en cas de choc ou de chute. Lorsqu'on échappe une ruche mal clouée, il arrive souvent que l'arrière se bombe, créant un espace derrière les tunnels par où les parasites peuvent s'infiltrer.

Afin de s'assurer que tous les panneaux de bois rainurés s'ajustent étroitement sur l'arrière des ruches, on recommande de les équarrir avant de les couper à la longueur désirée. Il n'est pas rare que les panneaux de 600 et 1200 mm ne soient pas parfaitement à angle droit. Si le bout n'est pas parfaitement équarri, le panneau ne s'ajuste pas contre l'arrière de la ruche, et l'extrémité de nombreux tunnels (on en a dénombré jusqu'à 26) sera exposée à l'invasion des parasites. Couper deux par deux les panneaux à la longueur désirée, puis retourner l'un des panneaux, bout à bout et côté à côté, avant de commencer à équarrir ou à couper. Les panneaux fabriqués peuvent être légèrement plus minces sur un côté que sur l'autre. Le fait de les retourner annule cette imperfection. Utiliser une scie à dents fines afin de réduire les éclats. Sabler ou brûler les éclats des deux côtés du panneau. Tout éclat laissé à l'extrémité des tunnels peut empêcher le panneau de s'ajuster étroitement sur l'arrière de la ruche, créant ainsi des voies d'entrées pour les parasites.

Dans les ruches en polystyrène, les trous de 25 mm percés dans le panneau arrière sont recouverts d'un grillage à l'intérieur afin d'empêcher les souris d'entrer. Le grillage est agrafé à l'arrière. On étend ensuite sur celui-ci une couche de 5 mm d'épaisseur de mousse de polyuréthane afin d'ombrager la ruche. La mousse favorise une meilleure circulation de l'air que le papier et s'ajuste mieux aux panneaux rainurés.

Les parasites pondent leurs œufs dans les cocons de mégachiles. La façon la plus facile pour eux d'atteindre les cocons est de ramper le long des fissures du matériel de nidification, le long des panneaux gauchis ou à l'arrière des tunnels. Il faut donc éliminer les espaces à l'arrière et sur les côtés de la ruche, et rejeter les panneaux imparfaits. Les panneaux gauchis sont en outre susceptibles de se briser dans l'extracteur automatique de cellules. Lorsque cela se produit, il faut arrêter la machine pour enlever les morceaux de panneaux brisés qui en bloquent le fonctionnement. Les lattes de bois qui retiennent fermement les panneaux sur l'arrière de la ruche ferment en même temps les entrées le long de ses côtés. On peut éliminer l'espace excédentaire en interposant une feuille de mousse de polyuréthane de 5 mm d'épaisseur à l'arrière de la ruche. Comme la mousse s'ajuste étroitement aux panneaux rainurés et pénètre même un peu dans les tunnels, elle réduit les risques d'infestation. Il faudra peut-être remplacer cette feuille chaque année si la seconde génération de mégachiles ou les larves des pyrales y ont percé trop de trous.

On trouvera à la figure 9 des détails sur le panneau du bout qui empêche les mégachiles de faire leurs nids dans les demi-tunnels des deux extrémités de la ruche et fournit une plaque de soutien pour le ressort maintenant solidement les panneaux ensemble. Cette plaque dissuade en outre les souris de faire leur nid dans le polystyrène. Un diviseur sous

tension (fig. 7) en métal galvanisé de 0,9 mm (calibre 20) exerce une pression contre les murs extérieurs de la ruche de bois, de façon à maintenir les panneaux de bois en place et à réduire les voies d'entrée des parasites. Pour fabriquer les ressorts servant à tenir en place les panneaux de bois ou de polystyrène, on peut prélever des anneaux de 25 mm de largeur sur un tuyau de polyéthylène noir de 38 mm de diamètre, puis les inciser et les étirer. Le ressort permet une expansion ou une contraction à mesure que les mégachiles remplissent les tunnels de feuilles humides, de miel et de pollen, ou lorsque les cellules et les panneaux sèchent.

Pour assembler une ruche de polystyrène (fig. 8), il faut mettre en place les panneaux du bout et aligner les panneaux rainurés de façon à former des tunnels. S'assurer que les panneaux soient parfaitement verticaux; les secouer et les presser au besoin, puis insérer le ressort. Assujettir solidement les panneaux rainurés et les panneaux d'extrémité (fig. 9) contre l'arrière de la ruche en installant deux lattes de pin ou d'épinette le long des côtés avant des parois de la ruche, puis en les clouant à celles-ci. Les lattes latérales doivent s'ajuster parfaitement au plancher de la ruche, de sorte qu'on puisse enlever le panneau d'extrémité dans l'espace compris entre les bouts des lattes et le sommet de la ruche; on ne peut enlever ces dernières tant que le panneau d'extrémité est en place. Pour assembler une ruche à l'aide de panneaux de bois pourvus de rainures et de languettes aux deux extrémités (fig. 7), empiler quatre colonnes de bois dans la ruche et insérer les diviseurs de métal entre les colonnes; placer ensuite un ressort au bout de chaque colonne. Pour obtenir un bon ajustement, insérer le bout du diviseur d'abord, en contractant légèrement le V alors qu'il glisse dans l'espace compris entre deux colonnes de panneaux. Afin de s'assurer que les diviseurs maintiennent les panneaux solidement contre les bouts et les côtés de la ruche, clouer de petits blocs de bois à l'extrémité de ceux-ci dans la ruche. On peut également boulonner les diviseurs métalliques à l'arrière de la ruche, en utilisant de grandes rondelles.

Avant de peindre les faces de la ruche, assembler les panneaux à l'intérieur et insérer les ressorts afin de bien assujettir. Pulvériser une mince couche de peinture pour éviter que celle-ci ne s'infiltre entre les panneaux et ne les colle ensemble. Appliquer la peinture parcimonieusement sur les panneaux de polystyrène. Les peintures renfermant des solvants à base de pétrole (tels que le varsol) peuvent dissoudre le polystyrène. Utiliser des peintures à l'huile mates d'extérieur. Les mégachiles affectionnent les couleurs foncées, peu importe le matériau utilisé, et préfèrent les ruches comportant des figures de couleur à celles laissées au naturel ou de couleur unie, même si cette couleur est noire. Le bleu clair sur fond noir ou fusain plaît particulièrement à la mégachile. La figure, qu'il s'agisse d'un éclair ou de votre nom, ne doit pas couvrir plus du tiers de la face de la ruche. Les mégachiles préfèrent des figures très découpées, car cela guide les femelles lorsqu'elles reviennent au tunnel. Les ruches doivent être les plus attrayantes possibles si on ne veut pas que les mégachiles les délaissent pour aller faire leurs nids entre les bardeaux des bâtiments voisins.

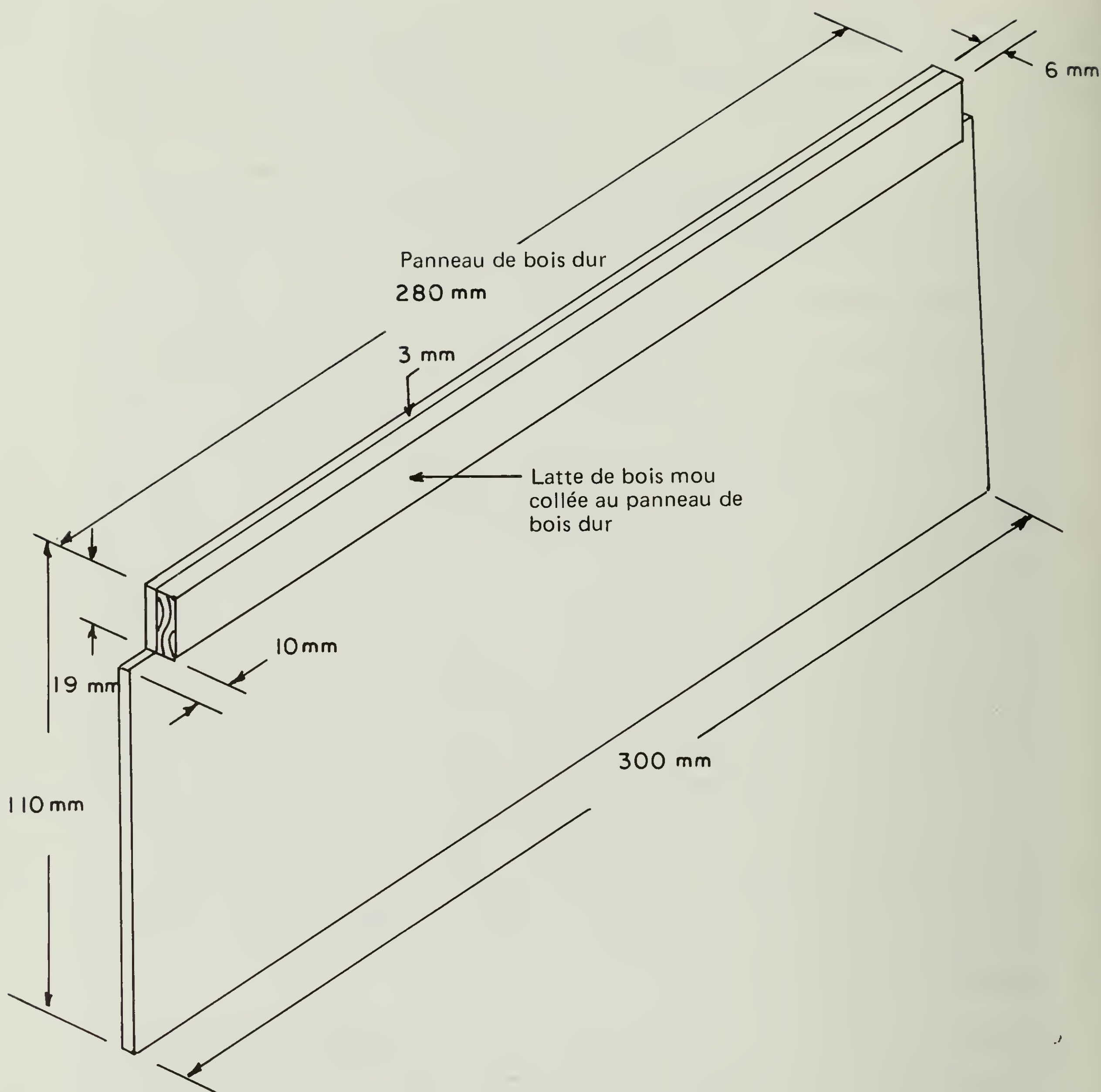



Fig. 9 Plan du panneau d'extrémité d'une ruche faite de panneaux rainurés de polystyrène.

Pour fabriquer un patron robuste d'un éclair ou de votre nom, le tracer au crayon sur une feuille d'aluminium de 0,6 mm (calibre 24) et l'inciser à l'aide d'un couteau tout usage. Inciser en profondeur, en particulier aux coins, et poinçonner ces derniers afin de pouvoir les saisir avec des pinces et arracher le reste du morceau. Au sommet du patron, attacher une languette à l'aide de papier cache afin de pouvoir le transporter facilement d'une ruche à l'autre. Pour éviter de tacher les ruches de peinture, nettoyer au besoin le patron à l'aide d'un solvant.

## Décontamination des ruches et des cellules

Pour débarrasser une ruche et les panneaux en polystyrène des moisissures présentes sur le matériel foliaire, retirer ceux-ci de la ruche et les placer dans un cadre de décontamination (fig. 10). Chaque cadre, fait de tiges de métal de 6 mm, a une capacité d'environ 100 panneaux. Deux personnes ont besoin de quatre cadres de décontamination pour fonctionner efficacement. Submerger les panneaux pendant 5 minutes dans une solution de lessive domestique (hypochlorite de sodium à 6%) et d'eau (proportion de 1:3 au volume). Les panneaux s'ajustent librement dans le cadre, si bien que la solution pénètre facilement entre eux. Les agiter pour enlever une partie du matériel excédentaire adhérant aux parois des tunnels. Laisser les panneaux sécher à fond avant de les replacer dans les ruches.

Il arrive que les ruches et les panneaux de nidification en bois soient envahis de moisissures et nécessitent une décontamination. Porter à 3:1 la proportion de lessive et d'eau et ramener à 1 minute la durée de trempage. Comme le bois se gonfle à l'humidité, secouer les panneaux vigoureusement afin d'éliminer l'excès d'eau et les laisser sécher à fond avant de les replacer dans les ruches.

On peut également recourir au nettoyage à la vapeur pour décontaminer les deux types de matériel de nidification. Ce procédé tend toutefois à enlever une partie de la peinture de l'avant des ruches, et une nouvelle couche peut s'imposer.

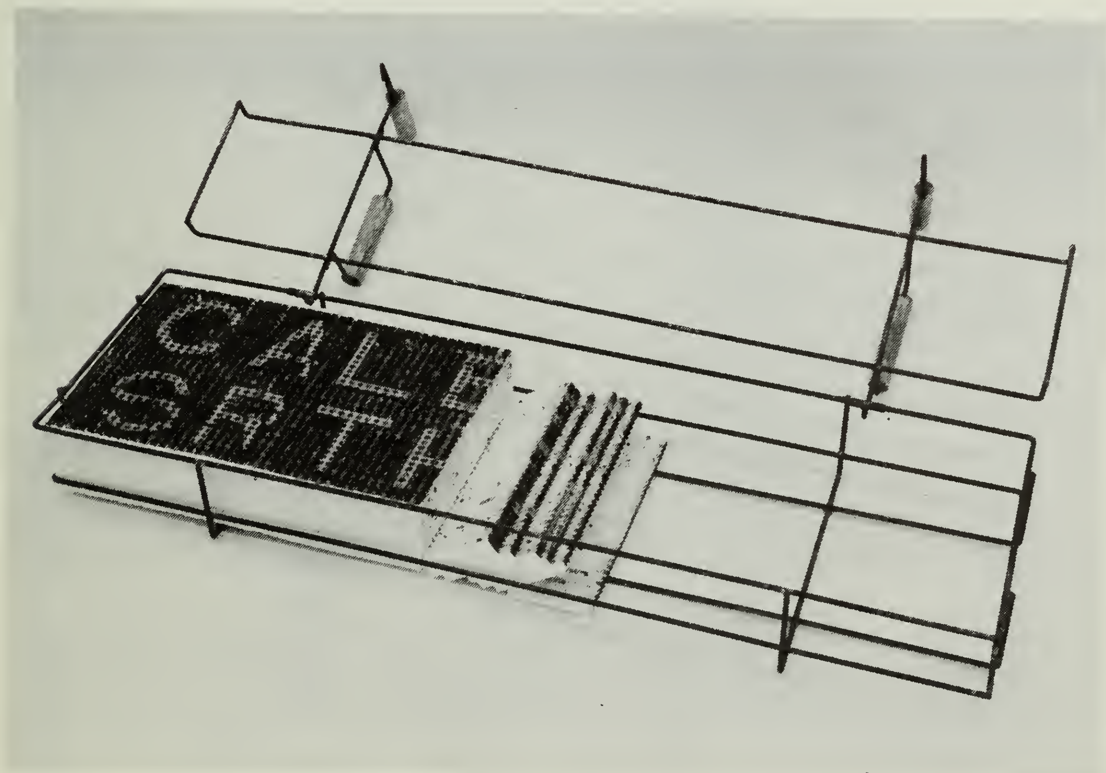


Fig. 10 Cadre de décontamination pour les panneaux rainurés de polystyrène.

Il n'est généralement pas nécessaire de décontaminer les cellules. Les spores des moisissures foliaires sont présentes partout et la contamination se produit si facilement qu'on peut mettre en doute la valeur de cette pratique. Toutefois, il est possible, sans nuire aux larves, de décontaminer les cellules envahies de moisissures en les submergeant pendant une minute dans une solution de lessive et d'eau (1:3 au volume). Après les avoir retirées de la solution, étendre les cellules sur une surface en plein air, sans les exposer au soleil direct. Attendre qu'elles soient entièrement sèches et que l'odeur de chlore ait disparu avant de les remettre dans les plateaux d'incubation et de placer ces derniers dans l'incubateur.

## Pièce à température contrôlée

Le maintien d'une température convenable pour l'incubation et l'hivernage des mégachiles nécessite une pièce à température contrôlée bien construite et bien équipée (fig. 11). Cette pièce est l'un des équipements les plus importants de l'apiculteur.

Faisant office d'incubateur, elle assure une éclosion rapide et uniforme des adultes, ce qui permet de placer les mégachiles au champ au moment où la floraison de la luzerne commence. L'apiculteur peut aussi régler le développement des mégachiles, de façon à les relâcher par temps favorable (c'est-à-dire calme et ensoleillé), augmentant ainsi les chances de succès de la reproduction et de la pollinisation. Le contrôle des conditions du milieu dans cette pièce aide à enrayer les parasites et les prédateurs. Des mesures de lutte appropriées peuvent en outre être mises en place au moment opportun pendant le cycle d'incubation. Enfin, cette pièce peut servir à entreposer les mégachiles pendant l'hiver, après qu'on les a retirées des ruches.

On trouvera ci-après des précisions sur la construction et l'équipement d'une pièce à température contrôlée pouvant accueillir quelque 4 millions de mégachiles à l'incubation, et le double à l'hivernage.

### Construction

- Dimensions extérieures d'une pièce aménagée dans le coin d'une pièce plus grande (sous-sol, hangar ou garage): 3650 mm de largeur, 2230 mm de profondeur et 3050 mm de hauteur, pourvue d'une porte de 1140 mm de largeur au centre du mur le plus long.
- Plancher, murs et plafond: colombages d'épinette de 38 mm sur 89 mm sur le côté, et isolation de polystyrène (75 mm d'épaisseur) entre; espacement de 600 mm, de façon à utiliser efficacement les feuilles de polystyrène de 1200 mm sur 2400 mm. Placer un pare-vapeur de plastique sur l'isolant et sous le revêtement du mur intérieur.
- Revêtement intérieur: panneau de contre-plaqué de sapin de 9,5 mm, fini sur un côté.
- Revêtement extérieur (à l'intérieur de la pièce plus grande): panneau de contre-plaqué de sapin de 9,5 mm, fini sur un côté.
- Porte: chanfreinée, 2340 mm de hauteur sur 1143 mm de largeur, pour permettre le passage des étagères dans ou hors de la pièce.



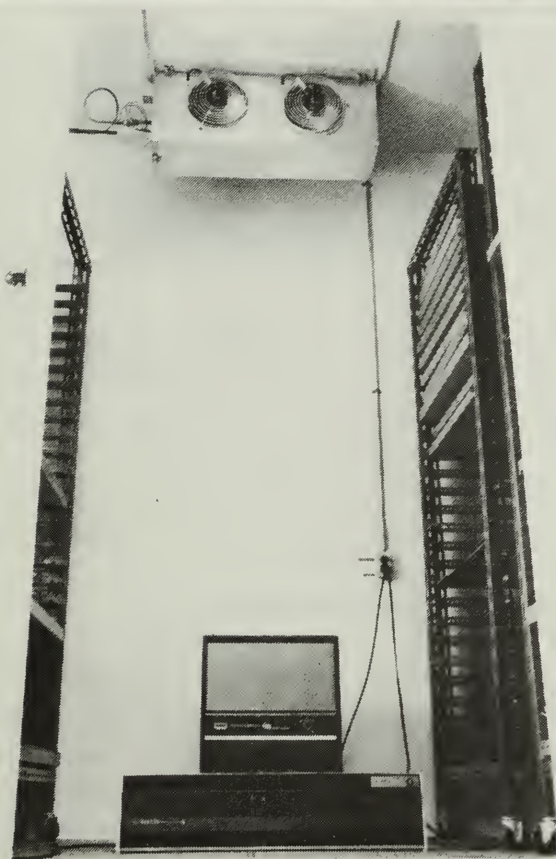


Fig. 11 Pièce à température contrôlée; noter le compresseur, les serpentins de refroidissement, les ventilateurs, le radiateur, l'humidificateur et les étagères.

Équipement

Il faut accorder suffisamment d'attention à l'équipement de réfrigération, aux radiateurs, aux humidificateurs et aux dispositifs de réglage de façon à maintenir une température et une humidité convenables.

**Refroidissement** — compresseur de 560 Watts relié à un serpentin d'une capacité de 746 Watts. Deux ventilateurs fonctionnant en permanence sont installés au plafond (fig. 11). Leur fonction est de faire circuler l'air et de dissiper la chaleur produite pendant que les mégachiles se développent dans les plateaux d'incubation. La chaleur dégagée par celles-ci varie de 1,1 à 2,3 joules à l'heure par insecte, et elle est particulièrement élevée tout juste avant l'éclosion des adultes, période où elle constitue une partie importante de la charge de refroidissement. Choisir la valeur supérieure dans la conception du matériel de réfrigération pour une chambre d'incubation.

**Chauffage** — plinthe chauffante et ventilateur à air forcé, situés sur le plancher à l'arrière de la pièce.

**Humidificateur** — humidificateur de maison automatique, réglé à 70% d'humidité relative pour l'incubation, et à 50% pour l'hivernage; le placer sur le plancher au fond de la pièce. À défaut d'humidificateur, on peut accroître le taux d'humidité en mouillant le plancher ou en plaçant des bassins d'eau, de la toile humide ou du linge mouillé devant des ventilateurs.

**Réglage de la température** — deux thermostats d'une sensibilité de ±5°C sont nécessaires, l'un pour le refroidissement et l'autre pour le chauffage. Pendant l'entreposage d'hiver, régler le thermostat de refroidissement à 6°C et le thermostat de chauffage à 4°C, ou 3°C si les cellules sont infestées de coléoptères ou de lépidoptères se nourrissant de débris. À basses températures, ces ravageurs demeurent inactifs. Pour l'incubation, régler le thermostat de refroidissement à 31°C et le thermostat de chauffage à 29°C.

**Interrupteurs** — 2 interrupteurs placés à l'extérieur, près de la porte, le premier pour le plafonnier, et le second pour les pièges à parasites lumineux. Les ventilateurs et les lumières doivent être sur un circuit distinct de l'équipement de chauffage, afin qu'ils puissent fonctionner lorsque le système de chauffage réglé par thermostat est débranché. La prise de courant pour les pièges lumineux devrait être située près du plancher, au centre du mur arrière.

**Étagères pour les plateaux d'incubation** — Quatre étagères munies de roulettes; pour chacune d'elles, 27 tablettes faites de cornières perforées, boulonnées ensemble. Laisser au moins 300 mm au sommet et au bas de l'étagère et 25 mm entre les plateaux d'incubation pour que la circulation de l'air élimine la chaleur dégagée par les mégachiles. Éviter d'empiler les plateaux l'un par dessus l'autre, même en les croisant. Lorsque la chaleur s'accumule rapidement dans la pile, l'éclosion des mégachiles par plateau est inégale, et l'enraiement des parasites, réduit.

La pièce à température contrôlée est essentiellement un système clos permettant peu d'échange de chaleur ou d'humidité avec l'extérieur.

Aucune ventilation extérieure n'est nécessaire. Une fois établis les niveaux convenables de température et d'humidité dans la pièce, on peut facilement les maintenir de jour en jour, sans grande fluctuation. Ne pas installer la pièce à température contrôlée dans un endroit exposé au soleil, car la chaleur excédentaire obligera le compresseur du refroidisseur à travailler davantage. L'idéal est une pièce où la température fluctue peu. Les murs de l'incubateur doivent être peints avec un émail lustré blanc, et le plancher, avec un émail mat gris, facile à nettoyer au lavage, de façon à réduire la croissance et l'accumulation des moisissures ou des maladies. Pour vérifier l'uniformité de la température, installer, en plus des thermostats, deux thermomètres à maximum et minimum, à l'intérieur de la pièce (l'un haut sur le mur et l'autre bas). L'équipement (compresseur et serpentin de refroidissement) nécessite des travaux d'entretien occasionnels, tels que lubrification et vérification du niveau de réfrigérant. Prévoir des thermostats de rechange. On recommande d'installer un système d'alarme pour être averti lorsque les températures excèdent les limites inférieures et supérieures fixées.

## Facteurs importants pendant l'incubation et l'entreposage

L'éclosion des adultes, après incubation à 30°C, commence par les mâles, à partir du 20[e] jour, et se termine par les femelles, environ vers le 31[e] jour (fig. 2). Si les cellules sont placées à l'extérieur le ou vers le 22[e] jour, l'incubation complète pourra retarder d'une semaine au plus en raison des températures nocturnes plus fraîches. Pour éviter d'être à la merci du temps, poursuivre l'incubation jusqu'à ce qu'environ 75% des mâles et de 20 à 50% des femelles aient éclos, soit jusque vers le 23[e] ou 24[e] jour. Il devrait alors suffire d'un petit nombre de jours pour compléter l'éclosion au plein champ. La pratique qui consiste à sortir les adultes le jour seulement, puis à rentrer les plateaux pour poursuivre l'incubation est onéreuse en temps et en main-d'œuvre, en particulier lorsqu'on élève de grandes quantités de mégachiles. En outre, elle peut nuire aux accouplements, car les mâles s'éloignent rapidement de l'abri et risquent de ne pas trouver les femelles qui sont relâchées plus tard.

L'humidité et la température sont des facteurs critiques influant sur la santé des mégachiles pendant l'incubation et l'entreposage subséquent. Lorsque l'humidité est trop faible pendant l'incubation, les ailes des mégachiles sont souvent déformées. L'abaissement de la température prolonge le processus d'incubation. Des températures plus élevées (32°C ou plus) nuisent au développement et peuvent entraîner la mort des mégachiles. Il convient d'abaisser la température des incubateurs dans les circonstances suivantes: lorsque les intempéries (froid, vent, pluie) réduisent les chances d'un relâchement réussi des mégachiles dans le champ; lorsqu'un insecticide doit être appliqué pour enrayer un insecte parasite; lorsque du temps est nécessaire pour permettre aux résidus d'insecticide de se dissiper; et lorsqu'en raison d'une mauvaise planification, la floraison et la nourriture pour les mégachiles dans les champs sont insuffisantes. Une floraison clairsemée tôt dans la saison peut résulter en partie de la sécheresse, d'une irrigation tardive ou de populations d'insectes ravageurs.

Lorsqu'aucun adulte n'a encore éclos, la température de l'incubateur peut être réduite à 20°C. Les pupes survivront au moins 10 jours à cette température. Elles continuent à se développer lentement à 20°C, mais non à 15°C. Dès que les conditions de relâchement des mégachiles redeviennent favorables, élever de nouveau la température de l'incubateur à 30°C. Une diminution de température suivie d'une hausse se traduit par une éclosion rapide.

Lorsque les conditions de relâchement sont défavorables et que des adultes ont éclos dans l'incubateur, il faut les nourrir dans les plateaux à l'aide d'une solution de miel et d'eau (proportion de 1:1), que l'on pulvérise directement sur des serviettes de papier étendues sur le grillage du plateau d'incubation. Les serviettes de papier empêchent la solution de recouvrir les mégachiles et de faire coller les cellules aux plateaux. Ne pas frotter le grillage avec les mains ou une serviette de papier lorsque les mégachiles se nourrissent, car leur langue étendue à travers le grillage peut facilement se briser. Lorsqu'un grand nombre de mégachiles ont éclos, les nourrir deux fois par jour et abaisser la température des incubateurs à 20°C entre les nourrissements, sans oublier de la relever pendant cette opération. Le nourrissement, combiné à la fluctuation de température, peut faire en sorte que les mégachiles soient moins actives, utilisent moins d'énergie et survivent jusqu'à leur relâchement dans le champ. On peut utiliser ce stratagème pendant au moins six jours sans subir trop de pertes.

Maintenir en tout temps la pièce dans l'obscurité (aucune fenêtre, ni soleil direct), afin que les parasites ne soient attirés que par les lumières ultra-violettes. Celles-ci et le bassin d'eau utilisé pour l'enraiement des parasites et des prédateurs sont habituellement placés sur le plancher, entre les tablettes. Comme les chalcis parasites ont peu d'aptitude pour le vol, il leur est plus facile de sauter vers les lumières ultra-violettes que d'y voler.

Une fois que les cellules ont été bien nettoyées pour éliminer les morceaux de feuilles, les débris et les insectes qui s'en nourrissent, elles sont prêtes pour l'entreposage d'hiver. Souvent, on les place dans des sceaux de plastique ou dans des poubelles de métal ou de plastique de plus grandes dimensions. On peut aussi utiliser de grands sacs à ordures. L'excès d'humidité pose rarement des problèmes dans ces contenants. Il est également rare que les prépupes gèlent lorsque la pièce à température contrôlée est située dans le coin d'un garage. Les prépupes peuvent en effet supporter des températures aussi basses que −10°C pendant une courte période, sans afficher un taux de mortalité trop élevé; toutefois, il n'est pas recommandé de les exposer à des températures inférieures au point de congélation. Les cellules ne peuvent être entreposées pour plus d'une saison. Vérifier les cellules occasionnellement pendant l'hiver pour s'assurer que les conditions d'entreposage sont satisfaisantes.

### Autres pièces à température contrôlée

Certains apiculteurs utilisent des bâtiments distincts pour incuber et entreposer leurs mégachiles. Ces bâtiments sont bien isolés et chauffés au

gaz naturel; l'air y circule grâce à une chaudière à air forcé située à l'extérieur du bâtiment, et un humidificateur de maison est utilisé. Les incubateurs de poussins sont excellents pour les mégachiles. L'eau qui fournit l'humidité et enlève la chaleur dégagée par les embryons de poussins fournit également l'humidité nécessaire aux larves de mégachiles, qui se métamorphosent en pupes et en adultes, et dissipe la chaleur créée par ces derniers.

## Plateaux d'incubation

On trouvera à la figure 12 les plans d'un plateau d'incubation pouvant renfermer quelque 30 000 cocons et s'ajustant aux étagères dans l'incubateur et l'abri. Le sommet du plateau est un grillage de fil métallique qui laisse échapper la chaleur produite par les mégachiles adultes; en outre, les mégachiles peuvent être nourris de sirop de miel à travers ce grillage si le mauvais temps retarde leur mise en plein champ. Le couvercle ajusté est cloué en place après l'éclosion et l'élimination des parasites, et avant l'éclosion des premières mégachiles. On peut acheter des plateaux d'incubation de plastique pouvant renfermer quelques 10 000 cocons.

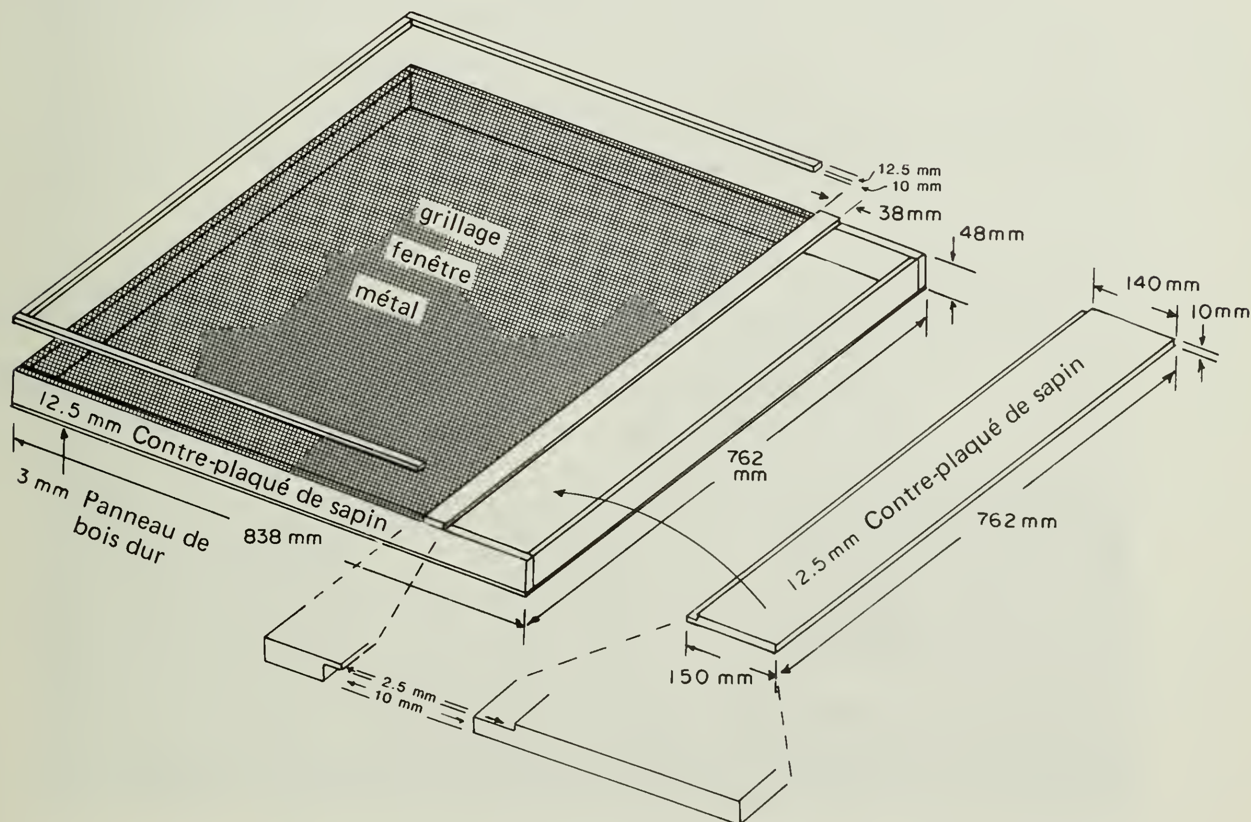



Fig. 12 Plan d'un plateau d'incubation.

Les couvercles de ces plateaux sont mis en place avant que les mégachiles commencent à éclore, puis sont complètement enlevés dans le champ. On peut empiler les plateaux pour l'entreposage hivernal et les gratter ou les laver pour enlever les cellules moisies. La mégachile adulte réussit mieux à sortir du plateau lorsque ses côtés sont peints en noir plutôt qu'en blanc ou encore lorsqu'ils affichent des signes d'usure. On recommande par conséquent de scarifier les parois des plateaux blancs neufs.

Lorsque les plateaux sont transportés sur une longue distance dans les champs, on doit les recouvrir d'une bâche afin de maintenir les mégachiles au repos. Une trop grande activité à ce stade peut entraîner un effilochage prématuré des ailes et une certaine mortalité chez les adultes. Le fait de pulvériser de l'eau pendant le transport calme les mégachiles et ralentit leur sortie des plateaux. Lorsqu'un fort pourcentage d'éclosion a été enregistré avant le relâchement, une légère pulvérisation d'eau à l'aide d'un brumisateur, avant l'enlèvement du couvercle, calme les adultes. Le taux de relâchement doit être lent mais soutenu, de façon à permettre aux mégachiles de s'orienter dans leur nouveau milieu et de réduire le nombre d'insectes passant d'un abri à un autre. Le relâchement des mégachiles par forts vents accentue en général ce comportement. Une fois le plateau installé sous le toit de l'abri, on peut lever le couvercle suffisamment pour que les mégachiles puissent sortir, mais sans permettre l'entrée des souris. Placer les plateaux à moins de 50 mm de l'avant de l'abri afin que la lumière du soleil attire les mégachiles vers l'ouverture.

On peut enlever les plateaux des abris de 7 à 10 jours après les avoir mis au champ. La plupart des mégachiles seront alors écloses. Pour vérifier si l'éclosion est complète dans les champs, inspecter le contenu de quelques cocons intacts en en coupant le bout à l'aide d'une lame tranchante. Poursuivre ces vérifications tous les trois jours jusqu'au moment où vous ne trouvez plus de pupes ou d'adultes vivants. Les pertes de mégachiles qui surviennent parfois après que les cellules ont été placées dans les champs se composent surtout de larves matures et de pupes, sans compter les adultes qui n'ont pu sortir des cellules. Elles sont imputables à des températures trop basses, trop élevées ou les deux. Une fois l'éclosion terminée, rapporter les cocons vides à l'atelier et les brûler ou les enfouir. Cela empêche les femelles de faire leur nid dans les cocons vides et élimine une source d'infestation. On sait que les fragments de feuilles sont porteurs de maladie des plantes, et le rejet dans les champs des cellules contaminées pourrait causer des infestations ou favoriser la propagation de ces maladies.

## Abris

### Construction

La taille des abris est dictée par une utilisation économique des matériaux de construction, la facilité de transport vers les champs ou d'un champ à l'autre, et l'espace d'entreposage dont on dispose au cours de l'hiver. Les abris protègent les ruches et les mégachiles des intempéries.

Comme ils sont grands et facilement visibles, ils aident les mégachiles à retrouver leur ruche.

Les apiculteurs ont conçu une foule de modèles d'abris. Certains favorisent une utilisation efficace des pollinisateurs, d'autres, moins. On a évalué divers modèles d'abris sur la base des critères suivants: matériaux de construction, accumulation de la chaleur, intensité lumineuse, turbulence de l'air, et figures d'orientation. Certains de ces facteurs influent sur le butinage, sur les facteurs biologiques liés à la production de mégachiles et sur la chute des fragments de feuilles devant servir à construire les cellules.

Les abris faits de panneaux de particules comprimées ne sont pas satisfaisants. Ils ne peuvent résister à plusieurs années d'usage. En revanche, les abris faits de contre-plaqué de sapin et de montants en épinette sont réutilisables et résistent aux forts vents et à la pluie. En outre, ces matériaux ne sont pas chers et sont facilement accessibles. Les abris teints d'une couleur uniforme demandent moins d'entretien que ceux peints à l'aide d'un latex d'extérieur.

Les anciens modèles d'abris exigeaient une construction robuste. Ils étaient difficiles à transporter sur des remorques d'utilité générale ou à plateau, et il fallait deux personnes pour les manipuler. Les deux abris démontables décrits ici (fig. 13) sont supérieurs aux autres mis à l'essai pour ce qui est de la productivité des mégachiles; ils sont en outre faciles à construire à l'aide d'un minimum de matériaux, très faciles à transporter, et peu encombrants. On peut utiliser du matériel de nidification en bois en polystyrène dans les deux modèles.

## Abri à deux étages

Le modèle à deux étages (fig. 13 et 14) réduit l'égarement des mégachiles et en accroît les populations. Sa large silhouette aide les

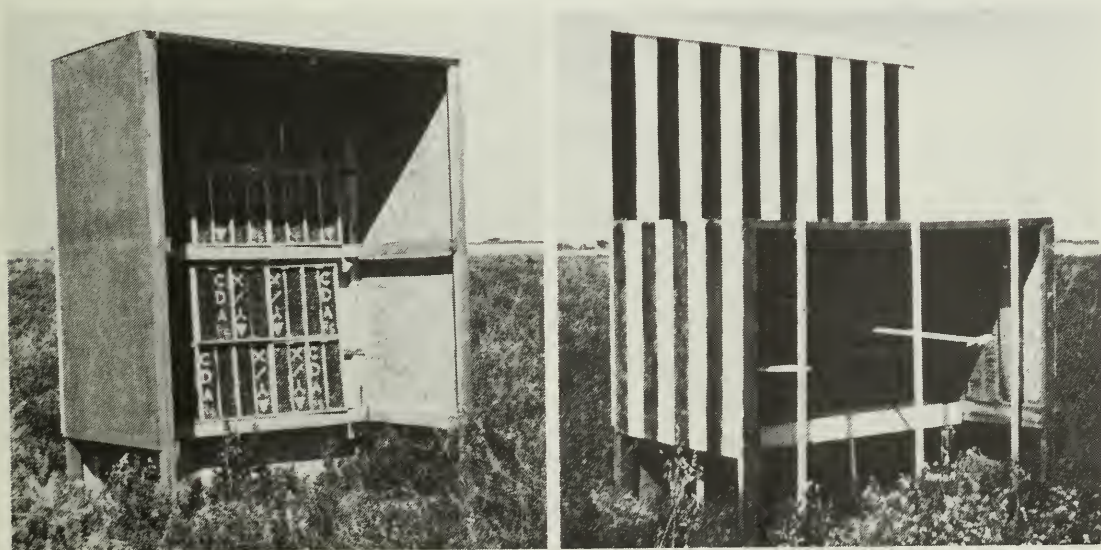


Fig. 13 Abri à deux étages (à gauche) et abri avec prolongement vertical (à droite) renfermant des ruches de découpeuses de la luzerne.

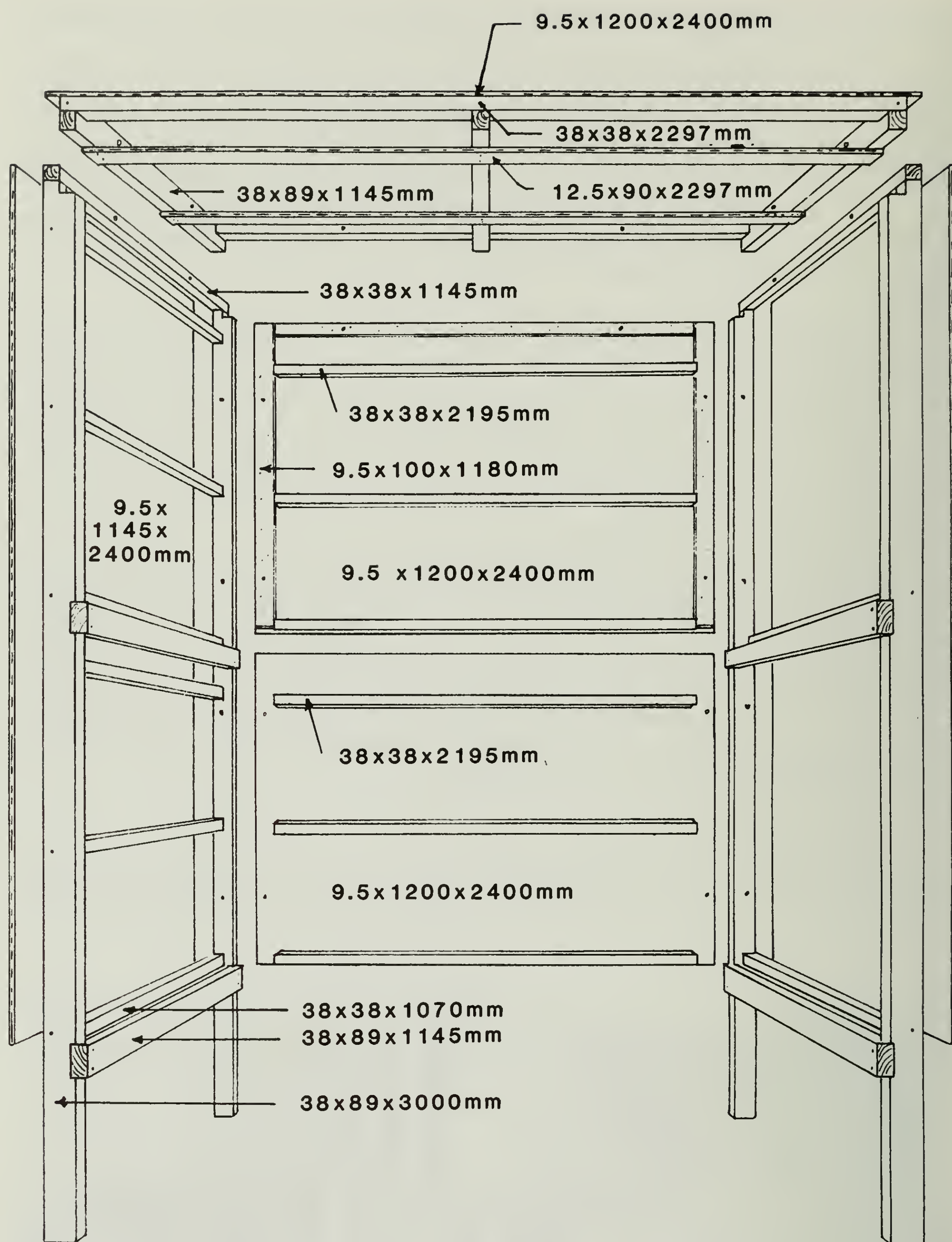



Fig. 14 Plan d'un abri à double étage.

mégachiles à trouver leur ruche et leur tunnel. Grâce à ses vastes ouvertures, l'intensité lumineuse à travers les tunnels de la ruche demeure élevée tout au long de la journée. Le soleil direct frappe le bas des ruches jusque vers l'heure du midi. Cette clarté se traduit par un butinage accru des femelles. Ces abris renferment 12 ruches le long du mur arrière, réparties en groupes de six, l'un au-dessus de l'autre, et quatre autres ruches sur chaque mur latéral. Lorsqu'on utilise du bois comme matériau de nidification, les femelles ont tendance à utiliser les tunnels des 12 ruches de façon uniforme, même si on note une légère préférence pour les six ruches du haut. Lorsque du polystyrène est utilisé, les femelles préfèrent les six ruches supérieures. En général, les tunnels situés dans le coin gauche supérieur sont occupés les premiers. Les ruches sont assujettis au moyen d'un fil de fer passant environ aux deux tiers de leur hauteur et rattaché aux coins intérieurs de l'abri. On installe des lattes d'épinette de 38 × 38 mm sur l'arrière et les côtés de l'abri pour éviter que les ruches ne soient appuyées sur les murs de l'abri. Le toit et les deux sections de l'arrière sont boulonnés aux côtés. Les plateaux d'incubation sont installés juste sous le toit. Peindre ce dernier en noir, afin qu'il absorbe la chaleur et la transmette aux cellules mises en incubation au-dessous. L'emploi de fils d'ancrage est nécessaire, car la hauteur de l'abri accroît les risques de renversement par le vent. Les principaux matériaux de construction utilisés sont les suivants:

| Quantité | Dimensions | Matériau | Utilisation |
|---|---|---|---|
| 4 | 38 × 89 × 3000 mm | épinette | pattes |
| 12 | 38 × 89 × 2400 mm | épinette | cadre pour le toit, et les côtés, cales d'espacement pour les côtés et l'arrière, support des ruches |
| 5 | 9,5 × 1200 × 2400 mm | contre-plaqué de sapin | toit, côtés, arrière |
| 3 | 19 × 89 × 2400 mm | épinette | étais pour l'arrière |
| 2 | 9,5 × 100 × 2400 mm | contre-plaqué de sapin | partie supérieure de l'arrière |
| 2 | 12,5 × 90× 2400 mm | contre-plaqué de sapin | support des plateaux |
| 14 | M10 × 100 mm | boulons | |

### Abri classique avec prolongement vertical

Cet abri (fig. 13 et 15) de dimensions classiques est le plus répandu dans l'ouest du Canada. Il peut accueillir six ruches le long du mur arrière et deux sur chaque côté. Les tunnels du côté gauche supérieur se remplissent de cellules les premières, suivis de ceux situés au sommet et le long

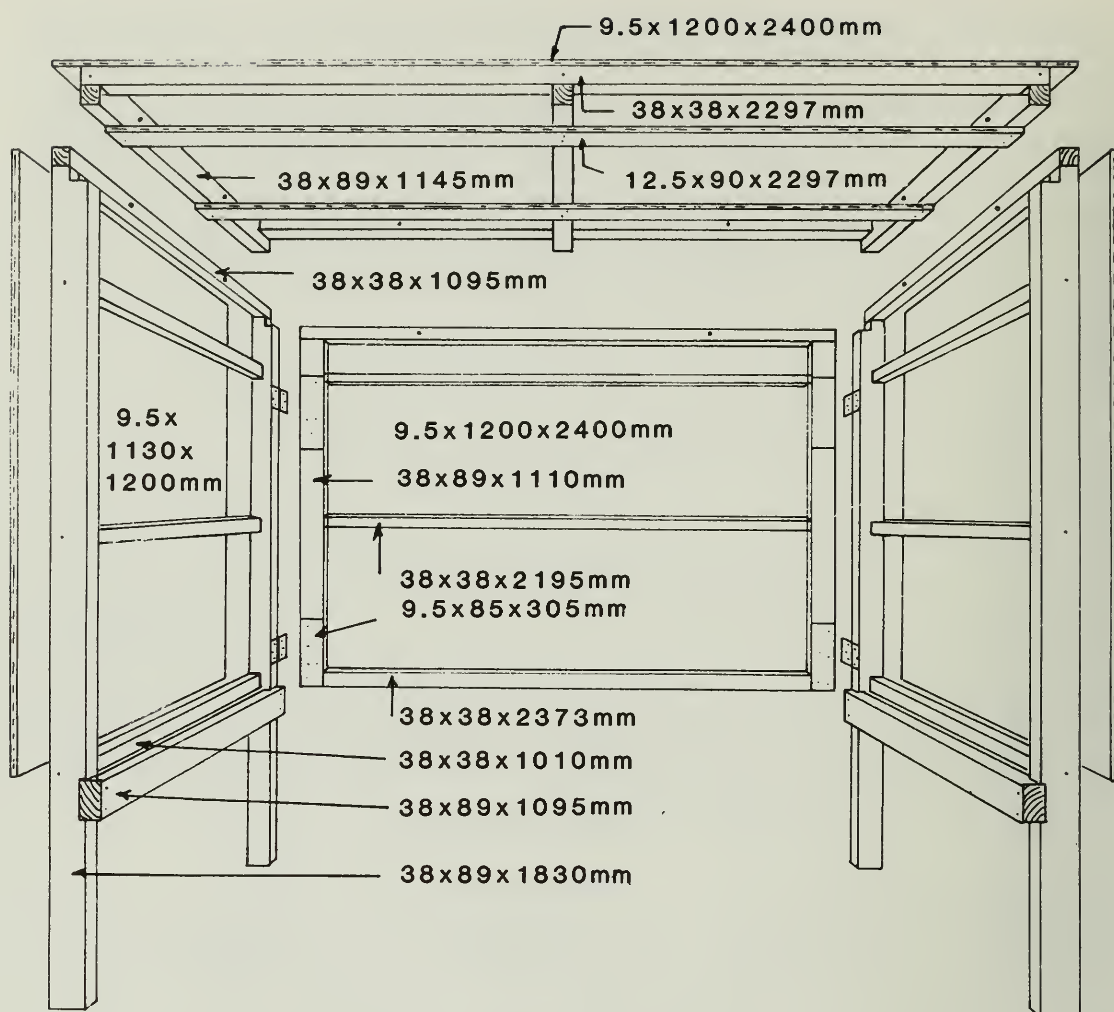



Fig. 15 Plan d'un abri ordinaire.

des deux côtés. La préférence des mégachiles pour ces emplacements tient sans doute à des facteurs liés à la température et à la lumière dans l'abri. Comme les ruches neuves ne sont pas aussi attrayantes que les vieilles, on recommande de ne pas mêler les deux. Placer les ruches neuves dans des abris qui attirent normalement les mégachiles, soit en général du côté est ou au sud, ou encore en bordure des champs. Le fait de prévoir des tunnels excédentaires incite les mégachiles à se répartir uniformément à travers les ruches. Il favorise en outre une production élevée en réduidant le nombre de cellules incomplètes et en freinant le développement des moisissures dans les panneaux de polystyrène.

Le toit de l'abri est boulonné aux côtés et à l'arrière. Lorsqu'on enlève le toit, les côtés se replient contre le mur arrière. Les plateaux d'incubation sont installés juste sous le toit. Peindre ce dernier en noir pour qu'il

absorbe la chaleur et la transmette aux cellules. Assujettir le prolongement vertical de l'abri à l'aide de fils d'ancrage, car sa hauteur pourrait le rendre sensible aux vents violents. Les principaux matériaux de construction nécessaires sont les suivants:

| Quantité | Dimensions | Matériau | Utilisation |
|---|---|---|---|
| 9 | 38 × 89 × 3600 mm | épinette | pattes, cadre pour le sommet, les côtés et l'arrière; cales d'espacement pour l'arrière et les côtés; support des ruches pour l'arrière et les côtés |
| 4 | 9,5 × 1200 × 2400 mm | contre-plaqué de sapin | sommet, côtés, arrière, prolongements |
| 2 | 12,5 × 90× 2400 mm | contre-plaqué de sapin | support des plateaux |
| 4 | n° 808, 80 × 80 mm | grandes pentures de porte (Stanley) goupilles de fixation en acier | |
| 6 | M10 × 100 mm | boulons | |

Tous les abris sont ancrés à l'aide de fers en T de 600 mm, de fil métallique et de clous, de manière à réduire les risques de renversement par le vent. Comme ces abris sont démontables, ils peuvent être manipulés et mis en place par une personne seule. On peut en transporter plusieurs à la fois vers les champs ou les bâtiments en utilisant des remorques d'utilité générale ou à plateau.

La température et l'intensité lumineuse à l'intérieur des abris varient continuellement tout au long de la journée. La température tend à augmenter pendant le jour, pour culminer vers la fin de l'après-midi et retomber peu à peu le soir. Certaines parties de l'abri, notamment le coin gauche supérieur, ont tendance à être plus chauds que d'autres. On a enregistré des températures dépassant de près de 25 degrés la température ambiante (de 25 à 30°C) à l'arrière des tunnels de ruches placées directement contre le mur de l'abri et derrière les ruches dans les abris. Une façon de libérer cette chaleur suffisamment élevée pour tuer les larves consiste à porter à 150 mm l'espace entre la paroi de l'abri et l'arrière de la ruche. Cela améliore la circulation de l'air, réduit l'accumulation d'humidité et freine la croissance des moisissures foliaires dans les tunnels de polystyrène. L'intensité lumineuse est comparable dans tous les types d'abri jusqu'au milieu de la matinée, sauf dans ceux à double étage, qui sont plus éclairés. Par la suite, l'intensité diminue

graduellement à mesure que le jour progresse. L'intensité lumineuse à l'avant des ruches est faible dans les abris dont la profondeur dépasse 1800 mm, ce qui se traduit par une faible production de mégachiles. Les abris pourvus d'un toit en fibre de verre opaque sont 3,5 fois plus lumineux vers le milieu de l'après-midi que ceux recouverts d'un toit en contre-plaqué. Les femelles butinent alors plus longtemps, mais produisent moins de cellules. On n'a pas décelé d'accumulation de chaleur imputable au toit en fibre de verre. Les petits abris de 1,2 $m^2$, faits de bois ou de polyéthylène, ont tendance à être lumineux, mais il faut en prévoir davantage par surface de champ. En outre, une chaleur excessive s'y accumule; ils n'offrent pas suffisamment de points de repère pour l'orientation des mégachiles, résistent mal aux vents, favorisent l'égarement des mégachiles et renferment peu de ruches.

Placer les abris face à l'est ou légèrement au sud-est. Les mégachiles se réchauffent et réagissent plus vite à l'intensité lumineuse accrue dans les abris orientés vers l'est que dans les abris orientés autrement. On doit éviter que le soleil direct ne frappe l'avant des ruches plus tard dans la journée, car les longues périodes de température élevée peuvent entraîner la mort des larves.

Lorsque la turbulence et la vélocité de l'air à l'intérieur de l'abri sont excessives, les femelles échappent souvent leur morceau de feuille lorsqu'elles reviennent à la ruche. Elles doivent alors retourner au champ en découper un autre, ce qui réduit la durée de butinage et la productivité. Dans un cas, on a estimé que 500 000 morceaux de feuilles avaient été échappés en 5 jours dans un abri où la turbulence et la vélocité de l'air étaient considérables. Une façon de réduire ces inconvénients consiste à prolonger le mur arrière jusqu'au sol et au-dessus du toit (fig. 13). Le remou à l'avant d'un tel abri est ample, s'étendant jusqu'à 7 m, et la vélocité de l'air y est moindre. Par conséquent, le vol dans cette zone est plus facile qu'à l'avant d'une ruche ordinaire. Le violent courant d'air sous l'abri est éliminé et, même si on note encore une certaine turbulence à l'intérieur de l'abri, les vélocités sont considérablement réduites.

Les mégachiles utilisent des repères pour retrouver leur nid; elles commencent par associer l'entrée de celui-ci avec des objets de grande taille, tels que les abris, puis à mesure qu'elles s'approchent du nid, elles reconnaissent des détails de plus en plus petits. Par conséquent, l'abri doit contraster avec le milieu. Un abri vert dans un champ de luzerne n'est pas suffisamment visible, tandis qu'un abri entièrement noir ne fournit pas une information assez détaillée pour l'orientation à courte distance. Les silhouettes et les figures d'orientation sont importantes pour rendre chaque abri unique, étant donné qu'un grand nombre de repères visuels accroît les chances que les mégachiles retrouvent leur propre tunnel dans la ruche. Les abris bien visibles, peints en bandes verticales noires et blanches de 150 mm de largeur, produisent régulièrement plus de mégachiles que les abris moins différenciés, et les butineuses s'égarent moins.

Installations des abris dans le champ

Espacer les abris uniformément dans les champs, à raison d'un à tous les 1,2 ha. Les mégachiles tendent à polliniser la luzerne environ deux fois plus loin vers l'est de l'abri que vers l'ouest. Par conséquent, placer les abris plus près du côté ouest de la culture que du côté est. Les surfaces de pollinisation couvertes par les abris doivent se chevaucher. Les abris placés en bordure des champs forcent les mégachiles à butiner dans une seule direction. Les tentatives en vue de polliniser plusieurs hectares en utilisant un grand abri se sont traduites par une production de semences inégale. Les mégachiles migrent souvent des abris situés au centre du champ vers ceux situés en bordure. Lorsque divers modèles d'abris (ordinaires, à double étage, ou avec prolongements) sont utilisés dans un champ, s'assurer de placer les deux derniers types dans les parties centrales du champ, ou aux endroits où les mégachiles ont tendance à migrer. Garder à l'esprit que la direction des vents dominants influe sur cette migration, en particulier tôt dans la saison. Il peut être nécessaire de placer des ruches supplémentaires dans un abri où les ruches ont migré. On ne peut les forcer à retourner à leur ancien abri en déplaçant la nuit les ruches occupées, car elles retourneront dès le lendemain à leur point de départ.

Pour ce qui est des abris placés le long des fossés d'irrigation, à l'intérieur des champs, les berges du fossé fournissent un sol nu où les mégachiles peuvent se poser et absorber de la chaleur, ce qui tend à influer sur la répartition des butineuses à travers le champ. En outre, on peut desservir ces abris sans avoir à conduire les camions ou les tracteurs à travers les cultures. Lorsque les abris sont placés ailleurs qu'en ces endroits, prévoir une surface de sol nu immédiatement à l'avant de chacun d'eux pour permettre aux mégachiles d'atterrir, de se reposer et d'absorber de la chaleur.

Un bonne pollinisation nécessite généralement quelque 60 000 mégachiles par abri (20 000 par 0,4 ha). Toutefois, le nombre de mégachiles nécessaires pour polliniser une culture varie selon les conditions météorologiques, la quantité de fleurs, le temps passé à voler de fleur en fleur, et le nombre de jours pendant lesquels les fleurs peuvent être pollinisées. Plus les mégachiles disposent de temps de vol, en particulier au cours des 3 premières semaines de la période de pollinisation, moins il en faut. La quantité de fleurs varie en fonction des caractéristiques de la culture, y compris l'âge du peuplement, le cultivar, la densité de plantation, et le régime hydrique (champ irrigué ou non). Par exemple, un peuplement de première année d'un cultivar adapté à la culture sans irrigation, dans un champ où les rangs sont espacés de 2 m, exige beaucoup moins de mégachiles qu'un peuplement de 5 ans d'un cultivar comme le Flemish, placé dans un champ irrigué où les rangs sont écartés d'un mètre seulement.

Les mégachiles doivent être placés dans le champ lorsque la floraison commence. Les femelles pollinisent d'abord les fleurs situées juste en face de l'abri, puis butinent de plus en plus loin par la suite. Ainsi, à mesure que

les jours passent et que de nouvelles fleurs ouvrent, la pollinisation s'effectuent rapidement et la répartition des mégachiles dans le champ devient plus uniforme. Bien que toutes les fleurs visitées ne produisent pas de gousses, la plupart des gousses proviennent de fleurs pollinisées peu de temps après leur ouverture. Un fleuron peut ouvrir en tout temps de la journée. Il demeure ouvert pendant environ une semaine s'il n'est pas pollinisé, mais se fane moins de quelques heures après la pollinisation. Si les mégachiles ne sont pas laissées dans un champ jusqu'au moment de la pleine floraison, qui peut survenir moins d'une semaine après l'ouverture des premières fleurs, de nombreux fleurons risquent de demeurer non pollinisés parce que les mégachiles n'auront pas le temps de les visiter tous.

Contrairement à l'abeille domestique ou au bourdon, qui peuvent butiner plusieurs milles au loin, la découpeuse de la luzerne ne peut voler sur de longues distances. Elle ne butine pas plus loin que ce qui est nécessaire pour s'approvisionner en nourriture. Cela explique pourquoi les rendements en semences culminent juste à l'avant des abris, et décroissent à mesure qu'on s'éloigne de ceux-ci (fig. 16).

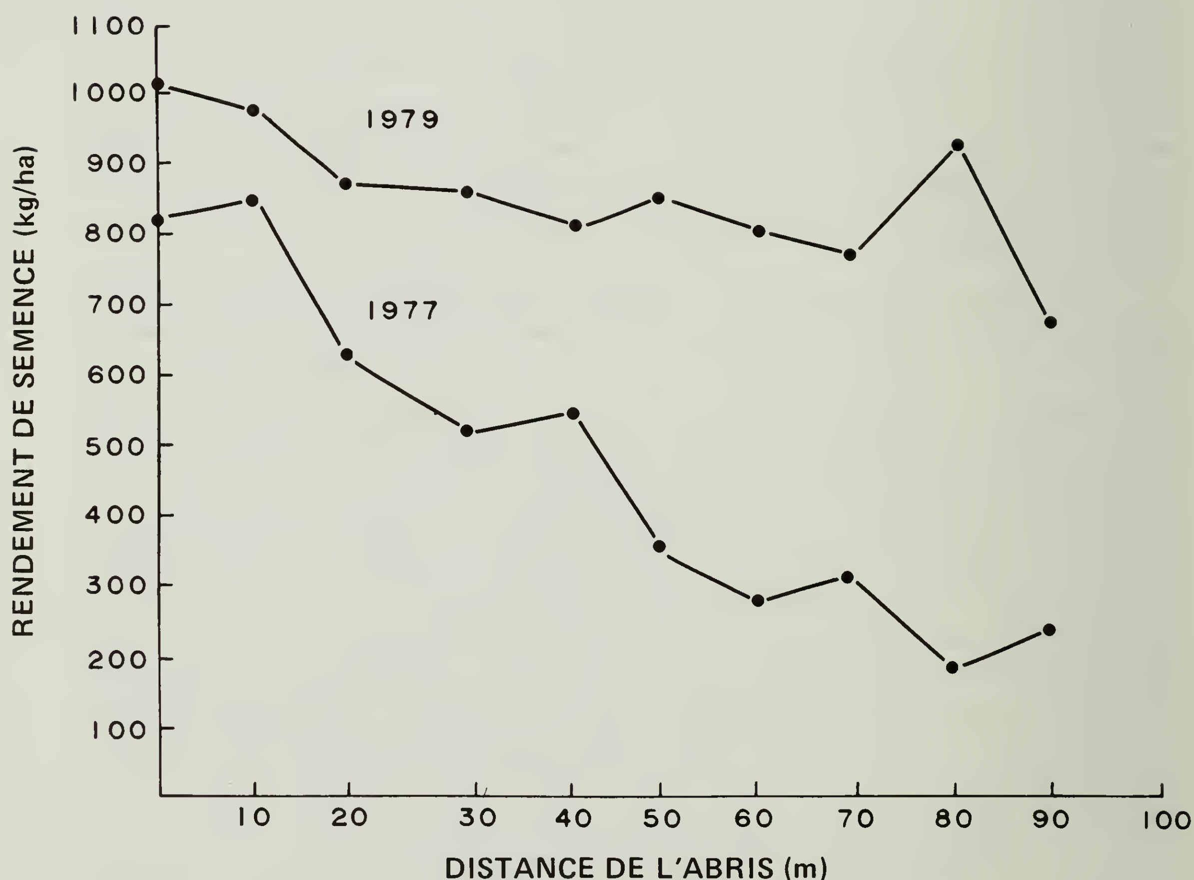



Fig. 16 Les rendements en graines de luzerne diminuent en fonction de la distance par rapport à l'abri.

Lorsque les fleurs sont pollinisées dès leur ouverture, les grappes portent des gousses sur leurs parties inférieures, une bande de un à quatre fleurons ouverts vers le milieu, et des bourgeons fermés au sommet. Il n'y a jamais profusion de fleurs ouvertes dans un champ où la population de mégachiles est optimale et où la pollinisation est bien réglée: celui-ci a plutôt un aspect grisâtre.

Dans l'ouest du Canada, il est rare qu'on ait à déplacer les abris pendant la saison, car celle-ci est trop courte et fraîche pour permettre d'obtenir une nouaison rapide et uniforme, ou de tirer du même peuplement une récolte de fourrage et une autre de graines la même année. Des pertes de mégachiles surviennent lorsqu'on les déménage. Si cela devient nécessaire, on peut limiter les dégâts en déplaçant les mégachiles avec leurs abris et ruches originaux vers un endroit possédant des repères et des silhouettes comparables à ceux de l'emplacement d'origine. Ne les déplacer que sur une faible distance (100 m), et uniquement après que les mégachiles ont appris à s'orienter vers l'abri. Transporter les abris de nuit, pendant une période où les vents sont faibles (moins de 16 km/h), vers un endroit où la floraison est suffisante pour assurer la subsistance des mégachiles.

## Seconde génération de mégachiles

En général, dans l'ouest du Canada, on n'obtient qu'une génération de mégachiles par année. Au cours de certaines années exceptionnellement chaudes, près de 25% des mégachiles d'une ruche n'entrent pas en diapause et éclosent de la fin d'août au début de septembre. À cette époque, les possibilités de produire une descendance ou de rendre des graines de luzerne à maturité sont faibles. Les mégachiles qui éclosent avant que les ruches soient retirées des champs produisent peu de cellules. Celles-ci ne parviennent pas généralement à se développer complètement, sans doute parce que les larves ont trop froid pour se nourrir. Les mégachiles qui éclosent après la rentrée des ruches ne tardent pas à mourir.

Les mégachiles de seconde génération proviennent en majorité des cellules terminées tôt dans la saison (fig. 17) et deviennent nettement plus rares par la suite. Les premières cellules sont soumises à un plus grand nombre d'unités thermiques, ce qui explique peut-être la diminution rapide des éclosions chez les cellules plus tardives et illustre l'influence des conditions du milieu sur ce phénomène. Toutefois, environ le tiers seulement des cellules hâtives peuvent produire une seconde génération de mégachiles, même si les conditions sont identiques pour toutes les cellules terminées au même moment. L'hérédité peut aussi jouer un rôle dans l'éclosion d'une seconde génération de mégachiles.

Un pourcentage élevé de tunnels bouchés tôt dans la saison est le fruit de plusieurs longues journées chaudes, pendant lesquelles les butineuses ont pu construire et approvisionner les cellules. Les ruches dont 75% des tunnels sont bouchés après 3 semaines dans les champs doivent être

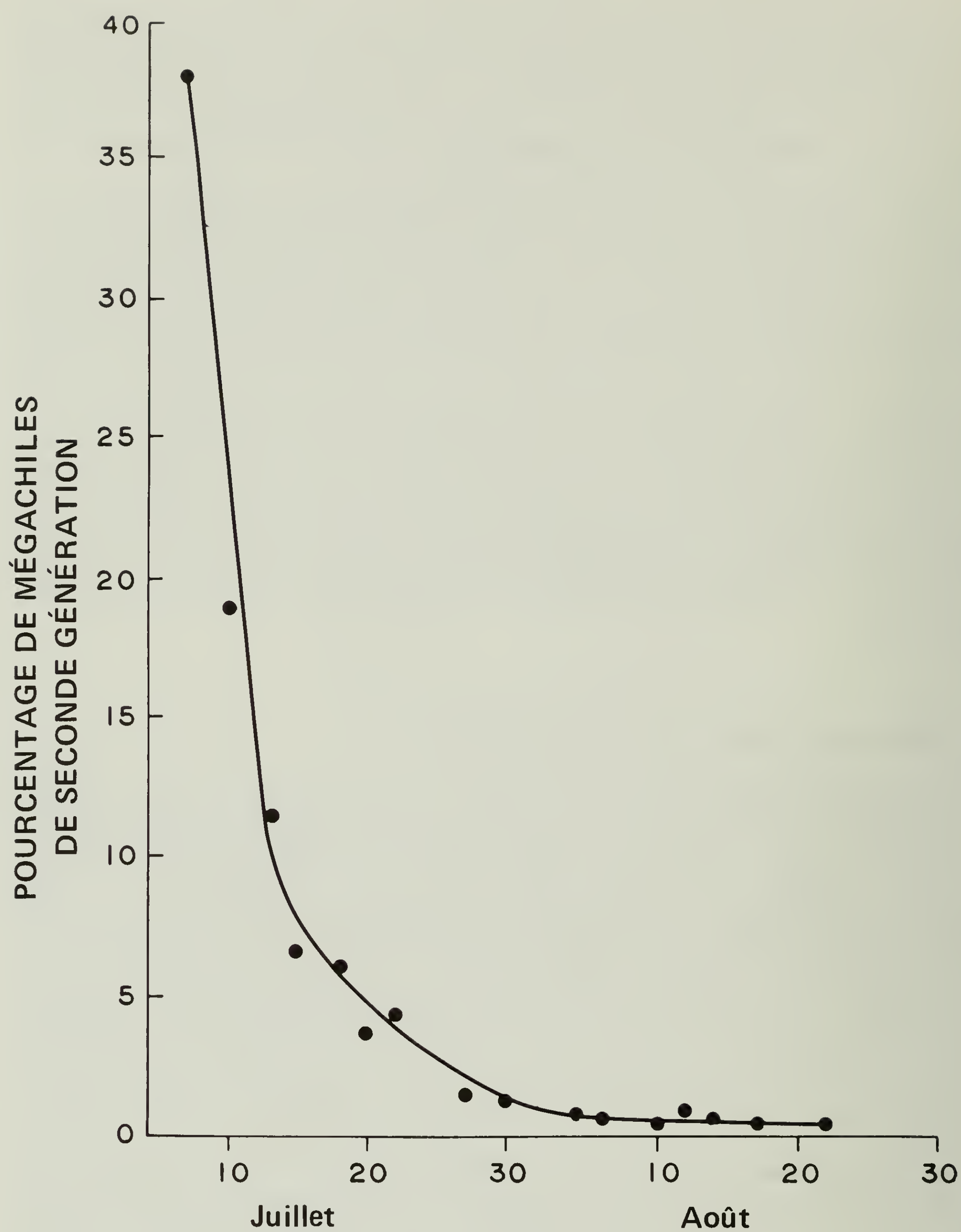



Fig. 17 Des cellules de seconde génération sont produites tôt dans la saison.

ramenées à l'atelier de façon à maîtriser l'éclosion d'une seconde génération. Entreposer les ruches à 20°C pendant 10 à 14 jours pour permettre aux larves immatures de finir de s'alimenter et d'atteindre le stade de la prépupe pour l'hivernage. Le refroidissement graduel des ruches simule les conditions préhivernales et interrompt le développement des larves ou des pupes.

On peut aussi prévenir les pertes dues à l'éclosion d'une seconde génération en retardant l'incubation. Ainsi, si les mégachiles éclosent vers le 1er juillet, il y a peu à craindre qu'une seconde génération partielle survienne. Toutefois, les rendements en graines de luzerne pourront être moindres, faute d'une pollinisation suffisante des premières fleurs.

## Rentrée des ruches

Lorsque les ruches sont pleines ou que la saison est terminée, il faut les rentrer et les entreposer dans une pièce ou un bâtiment à chaleur uniforme, jusqu'au moment où les cellules sont suffisamment sèches pour s'enlever facilement des tunnels. Les ruches comprenant 75% ou plus de tunnels bouchés et qui ont été retirées du champ avant le 20 juillet peuvent être remplacées par de nouvelles ruches. Il devrait en résulter une meilleure productivité des mégachiles. En revanche, les ruches mises au champ à la mi-août donnent généralement peu de mégachiles viables. La productivité en fin de campagne subit l'influence de facteurs biologiques, tels que la diminution des populations de femelles, la mortalité accrue des larves immatures parce que les températures fraîches les empêchent de s'alimenter, la migration des populations de mégachiles des abris pleins vers ceux qui le sont moins et la quantité de fleurs disponibles. Lorsqu'une grave infestation d'insectes (p. ex. des criquets) survient au début d'août, une décision difficile s'impose: appliquer un insecticide (pour sauver la récolte de graines) et mettre un terme à l'activité des mégachiles en rentrant les ruches ou renoncer à un tel traitement (pour accroître la productivité des mégachiles, quitte à perdre une partie de la récolte de graines). Le jugement doit se fonder surtout sur des critères économiques, mais on doit aussi tenir compte du déroulement de la campagne, du rendement en semences potentiel et du nombre de femelles restantes. Bien que chaque situation soit différente, il est en général recommandé d'enlever les ruches et de sauver les graines déjà formées.

Les secousses auxquelles sont soumises les ruches lorsqu'on les rentre du champ n'entraînent pas de mortalité importante des œufs ou des larves. Une fois les ruches en entrepôt, on doit les garder à 20°C pendant 10 à 14 jours pour permettre aux larves immatures de continuer de se nourrir et d'atteindre le stade de la prépupe en vue de l'hivernage. On peut ensuite refroidir graduellement les ruches, simulant ainsi les conditions de l'entreposage hivernal, ce qui a pour effet d'interrompre le développement larvaire ou pupal. Certains adultes de seconde génération peuvent éclore et être perdus, en particulier si le temps demeure chaud. Les ruches retirées tôt du champ ont absolument besoin d'un

refroidissement graduel, sans quoi les mégachiles vont éclore, ce qui constitue une perte.

Lorsque de graves problèmes de moisissures sont à prévoir sur les panneaux en polystyrène, les retirer des ruches et les écarter l'un de l'autre avec soin. Cela permettra aux cellules de sécher et freinera le développement des moisissures. Cette pratique n'est toutefois pas recommandée si des infestations de parasites sont également à craindre, car les cellules se trouvent ainsi exposées.

## Extracteur de cellules

L'extracteur de cellules (fig. 18) facilite l'enlèvement des cellules de mégachiles des panneaux rainurés, mais il s'agit d'un appareil assez complexe et difficile à construire. Il permet, en moins d'une demi-heure, d'extraire et de préparer pour l'hiver les quelque 20 000 cellules que renferme une ruche de 3000 tunnels fait de panneaux de polystyrène de 30 tunnels. Plusieurs types d'extracteurs de cellules sont disponibles dans le commerce.

L'extracteur manuel peut adopter diverses formes et comprendre des pales manuelles en bois ou en métal. Un modèle de ce type est fait de contre-plaqué, pourvu de déversoirs en aluminium pour les cellules et les panneaux, et comporte une tête amovible munie de dents en goujon.

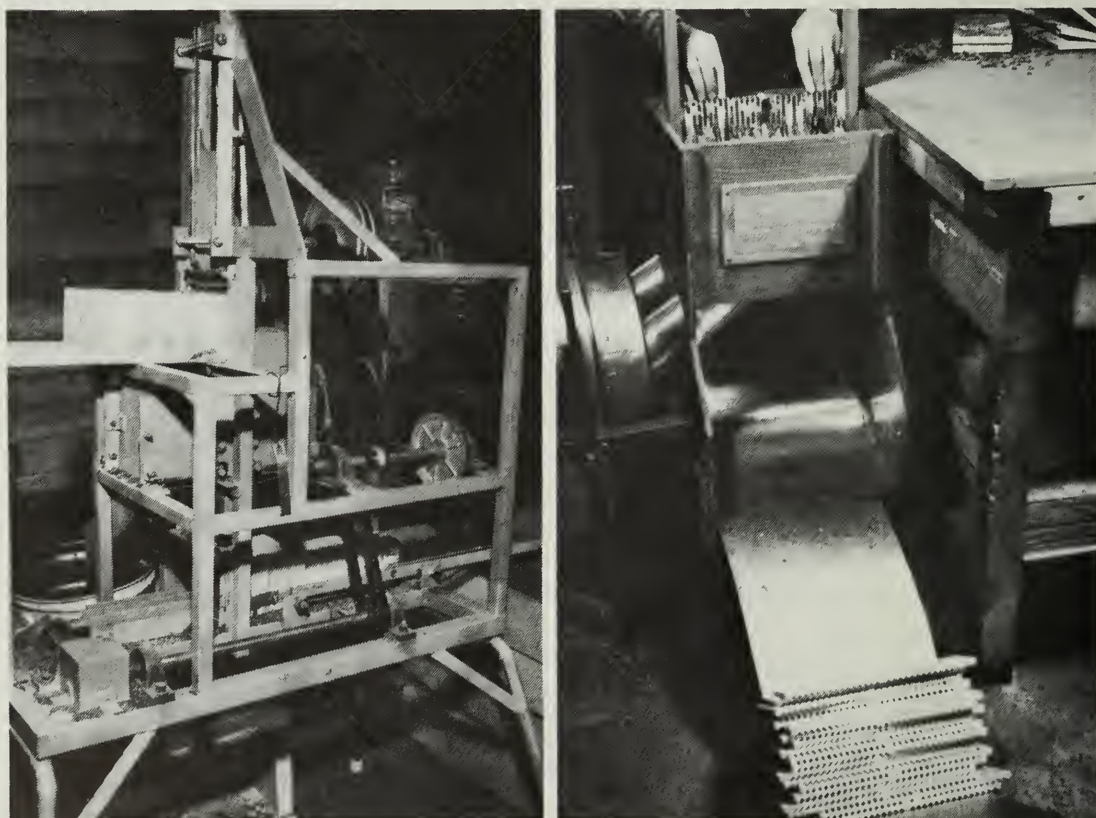


Fig. 18 Extracteurs de cellules: automatique (à gauche) et manuel (à droite).

Séparer avec soin les panneaux rainurés et pousser chaque panneau vers les dents. S'assurer que celles-ci extraient les cellules sans les percer. Si certaines cellules sont détruites, ajuster les cales sur la tête de l'extracteur de façon que chaque dent glisse au fond des rainures. Les panneaux glissent dans le déversoir en aluminium et s'empilent automatiquement contre le mur ajustable de celui-ci. On peut traiter environ le tiers des panneaux d'une ruche avant que la pile devienne trop élevée et qu'il faille replacer les panneaux dans la ruche. Afin de protéger de l'usure l'extracteur de cellules en bois et d'en faciliter la décontamination, revêtir chacune de ces parties de polyuréthane avant et après le montage. On peut au besoin nettoyer l'appareil à la vapeur.

L'extracteur de cellules automatique convient aussi bien pour les panneaux de polystyrène que pour ceux de bois et c'est le modèle qui jouit de la faveur de la plupart des apiculteurs. Un piston fonctionnant à des vitesses variables peut faire passer de 50 à 120 panneaux par minute à travers une tête munie de dents de métal. Les panneaux sont traités, puis remis en place dans leur alignement original. On peut effectuer divers ajustements à la machine pour réduire les problèmes causés par les panneaux gauchis ou bombés. S'assurer que les dents de l'appareil soient bien émoussées, arrondies et toujours propres. Si les dents sont trop acérées et que le matériel s'accumule sur la tête, il y a danger que les cocons soient écrasés ou bosselés, ce qui entraîne d'habitude la mort de la prépupe.

## Tambour

On utilise un tambour actionné par un moteur pour éliminer les débris, les insectes qui s'en nourrissent, les prédateurs et les moisissures, une fois que les cellules ont été extraites des panneaux rainurés. Le tambour peut acheminer les cellules nettoyées directement vers les plateaux d'incubation ou les contenants d'entreposage. Le moteur doit être assez puissant pour faire tourner le tambour et propulser les cellules jusqu'à sa mi-hauteur. Pour bien éliminer les débris et les insectes qui s'en nourrissent, il ne faut pas que les cellules soient centrifugées ou acheminées trop rapidement. La figure 19 illustre les parties du tambour à moteur.

Des plans pour un tambour actionné à la main sont disponibles auprès de la station de recherche de Lethbridge. Ce modèle est plus lent que le précédent, mais il permet un meilleur contrôle de la qualité. On utilise parfois un tarare, en particulier pour éliminer les cellules de seconde génération, mais ce procédé n'enlève pas les débris aussi efficacement que le tambour à moteur.

Évacuer les cellules moisies à l'extérieur ou vers un aspirateur, car les spores de moisissure, qui s'échappent en nuages, peuvent causer des allergies. Porter un masque chirurgical lorsqu'on extrait des cellules moisies, en particulier celles provenant de panneaux en polystyrène ou encore lorsque les spores de moisissure ne sont pas chassées par le vent ou un ventilateur à la sortie du tambour. Nettoyer les cellules tant que la plupart

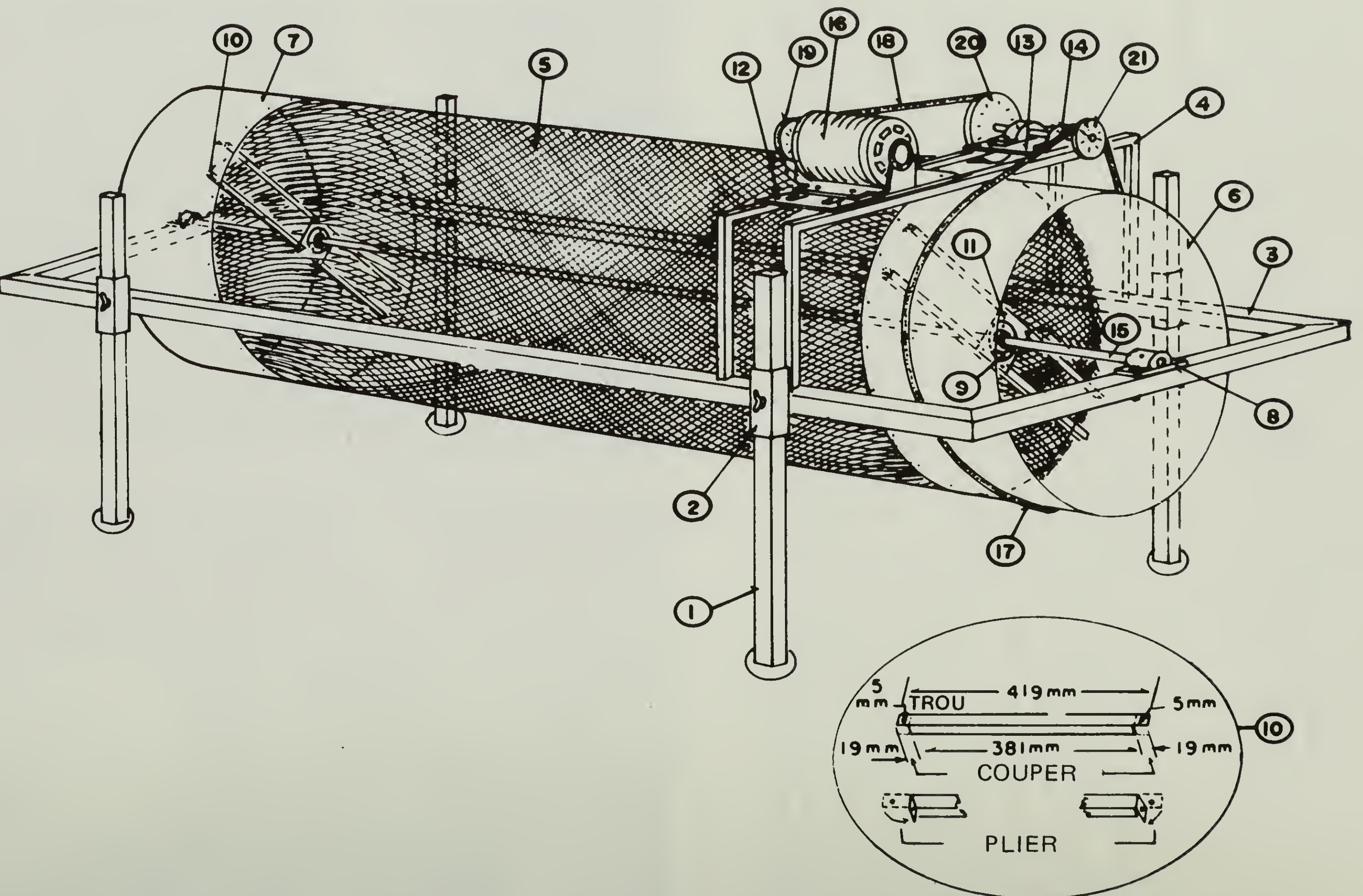



Fig. 19 Plan d'un tambour automatique.

① Quatre pattes: tige d'acier quadrangulaire, 25,4 sur 2,54 mm, 600 mm de longueur; ou tuyau de 33,4 mm.

② Quatre supports de pattes: tige d'acier quadrangulaire, 31,8 sur 2,54 mm, 100 mm de longueur; ou tuyau de 42,2 mm; avec vis d'arrêt pour tenir en place.

③ Cadre: tige d'acier quadrangulaire de 31,8 sur 2,54 mm; deux morceaux de 1855 mm de longueur et deux morceaux de 110 mm de longueur; ou cornière de fer de 38 mm.

④ Cadre pour le moteur et le dispositif de démultiplication: tige d'acier quadrangulaire mince de 15,9 mm ou cornière de 19 mm; deux morceaux de 470 mm de longueur et quatre morceaux de 305 mm de longueur.

⑤ Grillage de métal: ouverture en forme de diamant, 4,75 mm; épaisseur de 0,91 mm (3/16 po calibre 20); feuille de 1200 sur 1200 mm (chevauchement de 20 mm et rivet).

⑥ Bande de métal galvanisé: 1,22 mm (calibre 18) sur 255 mm sur 1200 mm (façonnée de façon à s'ajuster au grillage (détail 5); extrémités soudées).

⑦ Bande de métal galvanisé: 1,22 mm (calibre 18) sur 305 mm sur 1200 mm (façonnée de façon à s'ajuster au grillage (détail 5); extrémités soudées).

⑧ Deux supports de montage solides: faits d'un tuyau de 16 mm de diamètre et de 32 mm de long, soudé à une plaque de 6 mm d'épaisseur, 32 mm de largeur et 65 mm de longueur.

⑨ Deux paliers: autolubrifiants à alignement automatique, calibre de 15,9 mm.

⑩ Quatre rayons: faits de cornières de 16 mm; 420 mm de longueur; voir détail 1 pour la construction.

⑪ Deux plaques: métal galvanisé de 1,22 mm (calibre 18) d'épaisseur, 100 mm par 100 mm; centre enlevé pour recevoir les paliers.

⑫ Plaque pour le support du moteur: métal galvanisé de 1,22 mm d'épaisseur (calibre 18); 150 mm par 200 mm, troué.

⑬ Plaque pour le support du dispositif de démultiplication: métal galvanisé de 1,22 mm d'épaisseur (calibre 18); 127 par 150 mm.

⑭ Dispositif de démultiplication: arbre de 12,7 mm, 255 mm de longueur.

⑮ Arbre d'acier massif de 15,9 sur 1880 mm.

⑯ Moteur: 186 Watts.

⑰ Courroie de machine à coudre.

⑱ Courroie standard en V, de la dimension voulue.

⑲ Poulie, 64 mm.

⑳ Poulie, 203 mm.

㉑ Poulie, 57 mm.

des spores de moisissure n'ont pas été dispersées, et jusqu'à ce que les morceaux de feuilles ou de débris cessent de tomber à travers le grillage. Éviter de nettoyer trop à fond et d'exposer les prépupes. Certains morceaux de feuilles sont nécessaires sur les cellules pour assurer l'éclosion.

## Estimation de la production

De nombreux facteurs influent sur la production annuelle de cocons, soit notamment la situation géographique, les pratiques d'élevage, les pratiques agronomiques, les conditions du milieu et le rythme de développement pendant l'été, ainsi que la présence de parasites ou de prédateurs. Il importe de prélever des échantillons et d'effectuer des estimations si l'on veut améliorer les pratiques d'élevage et déterminer le nombre de mégachiles viables et de cellules parasitées, ainsi que la proportion de mâles et de femelles.

Les apiculteurs qui comptent effectuer des ventes de mégachiles au pays ou à l'étranger peuvent soumettre leurs échantillons au Centre canadien d'épreuve de la mégachile, situé à Brooks (Alb.). Celui-ci fournit, à partir de ce matériel, des estimations impartiales et justes afin d'aider les vendeurs à obtenir un prix équitable et les acheteurs à obtenir un produit de qualité. Les apiculteurs qui possèdent peu de mégachiles ou qui n'ont pas besoin du degré de précision offert par le Centre peuvent recourir aux méthodes décrites ci-après. Prélever un échantillon initial de 200 à 300 g, aussi représentatif que possible de l'ensemble de la population. On doit bien mélanger et nettoyer ensemble des cellules provenant de divers abris et de divers champs de luzerne avant de prélever l'échantillon. Les estimations seraient faussées si celui-ci n'était pas obtenu au hasard. De cet échantillon initial, prélever 10 sous-échantillons de 15 g. Le nombre de sous-échantillons et la taille ou le poids de chacun d'eux dépendent du degré de précision souhaité. L'estimation sera d'autant plus précise qu'elle se fondera sur un plus grand nombre de sous-échantillons. Séparer les cocons intacts des autres cellules. À cette fin, presser et rouler entre le pouce et l'index l'extrémité de la cellule où se trouve la tête; en général, une cellule ne renfermant pas de cocon intact s'écrase. Inscrire le nombre de cocons intacts, de cellules incomplètes et de cellules de seconde génération contenus dans chaque sous-échantillon. Calculer le nombre moyen de cocons par 15 g pour les 10 sous-échantillons. Multiplier cette moyenne par 1000 et diviser le résultat par 15 de façon à déterminer le nombre de cocons par kilogramme. On peut ensuite faire incuber tous les cocons intacts afin de déterminer le nombre de femelles et de mâles, de pupes ou de prépupes mortes, et de parasites présents dans chaque sous-échantillon. Une autre façon de déterminer le nombre de prépupes vivantes et de parasites consiste à couper, avec un couteau tranchant, l'extrémité des cocons où se trouve la tête. La proportion des mâles et des femelles ne peut être établie sans un test d'incubation. Vérifier les échantillons chaque jour et inscrire le nombre de parasites, ainsi que les cellules d'où ils proviennent. Éliminer ces parasites car,

autrement, ils vont s'accoupler, anesthésier les occupants des autres cellules, pondre leurs œufs sur ceux-ci et interrompre le développement des larves ou des pupes de mégachiles, faussant ainsi les résultats. Une fois le nombre de mégachiles vivantes établi pour chaque sous-échantillon, calculer la production par kilogramme pour l'ensemble de la population.

Des estimations de la production peuvent être faites en tout temps de l'année. Toutefois, l'incubation est plus rapide au printemps qu'à l'automne. Les registres annuels révéleront si les parasites sont bien enrayés et si les autres pratiques de conduite d'élevage s'améliorent.

Dans les échantillons soumis par les apiculteurs de tout l'ouest du Canada au cours des 10 dernières années, le nombre moyen de cocons par kilogramme était de l'ordre de 8000 (éventail: de 4300 à 10 700/kg) et de 20 à 30% de cellules ne renfermaient pas de cocons intacts. Le contenu des cocons incubés s'établissait comme suit: 33% des femelles, 60% des mâles, 0,5% de chalcis, et 6,5% des prépupes mortes.

## Protection des mégachiles

La plupart des insecticides recommandés pour enrayer les ravageurs des cultures fourragères sont nuisibles à la découpeuse de la luzerne. En règle générale, les insecticides appliqués aux cultures pendant la floraison sont les plus toxiques pour les mégachiles. Un empoisonnement de celles-ci peut également survenir lorsque le brouillard de pulvérisation ou des poudres toxiques dérivent vers les cultures adjacentes en floraison. Les mégachiles peuvent s'intoxiquer au contact des résidus d'insecticides sur les plantes, en absorbant ou touchant de l'eau contaminée sur le feuillage ou les fleurs, et en récoltant du pollen ou du nectar contaminé. Diverses méthodes permettent de réduire les risques de destruction des pollinisateurs par les pesticides. Inspecter les champs souvent afin d'y déceler la présence de ravageurs avant le début de la floraison. Lorsque des insecticides sont nécessaires, il est plus efficace de les appliquer à certains stades critiques du développement des ravageurs. On peut utiliser les insecticides les plus toxiques en préfloraison, avant que les mégachiles soient au champ. Si on craint une intoxication de celles-ci par les résidus, il est loisible de prolonger l'incubation le temps nécessaire en abaissant la température à l'intérieur des incubateurs jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de résidus dans le champ. D'autres mesures consistent à n'effectuer les pulvérisations qu'en soirée ou la nuit, lorsque les mégachiles sont au nid, à recouvrir l'avant des ruches ou des abris afin de réduire la dérive du brouillard de pulvérisation vers les tunnels ou à déplacer les mégachiles vers un autre champ.

On a déploré des vols de ruches dans les champs et aussi de cellules entreposées pour l'hiver. On peut les réduire en inscrivant des marques d'identification (par exemple des symboles ou des initiales) à l'avant des ruches, en imprimant des initiales sur les côtés ou, en gravant des symboles ou des initiales, sur les côtés ou sur l'arrière des ruches. Il existe aussi des poussières fluorescentes, des teintures et des pulvérisations que l'on

peut appliquer à l'intérieur des ruches, sur le matériel de nidification, ou mélanger avec les cellules une fois qu'elles sont retirées des ruches. Certains utilisent comme marqueurs des confetti qu'ils saupoudrent à l'intérieur des tunnels de façon à les incorporer aux morceaux de feuilles dans les cellules. Comme mesure de dissuasion, placer un avis sur les abris pour indiquer que le matériel et les mégachiles sont marqués. Vérifier souvent les ruches et les rentrer dès qu'elles sont pleines. Collaborer avec vos voisins en les informant de tout véhicule non autorisé dans leur champ ou près des ruches.

## Parasites et prédateurs

Le système d'élevage à cellules libres permet d'enrayer les parasites ou prédateurs naturels qui s'attaquent aux mégachiles ou se nourrissent de denrées stockées. Certains ont allégué que les types de ruches et de panneaux de nidification utilisés, de même que l'incubation des cellules libres sur plateaux, favorisaient l'augmentation des populations d'insectes nuisibles. Or ces critiques se sont révélées sans fondement. Au cours des 10 dernières années, la mortalité imputable aux parasites ou aux prédateurs a représenté moins de 1% de la population totale de mégachiles dans l'ouest du Canada. Le régime intensif d'élevage à cellules libres permet d'enrayer les parasites ou les prédateurs grâce à une construction précise des ruches, à une incubation contrôlée, à l'utilisation de pièges lumineux et à la séparation physique des ravageurs au moment de l'extraction des cellules des ruches et de leur nettoyage subséquent. Les chalcis (fig. 20), en particulier le *Pteromalus venustus*, représentent la plus commune des 21 espèces d'insectes s'attaquant à la découpeuse de la luzerne. Ces ravageurs sont souvent associés aux autres abeilles et aux guêpes indigènes, et les apiculteurs qui ont des populations de mégachiles indigènes plus élevées que la moyenne dans leur exploitation sont les premiers aux prises avec des problèmes d'infestation.

### *Pteromalus venustus* Walker

Le *Pteromalus venustus* est le plus commun des chalcis parasites s'attaquant à la découpeuse de la luzerne dans l'ouest du Canada. Cette guêpe a été accidentellement introduite d'Europe, et elle est probablement arrivée au Canada en même temps que la mégachile. Elle sévit à des degrés divers dans toutes les exploitations apicoles.

La femelle adulte mesure 2,5 mm de longueur, et le mâle, 2 mm. La femelle est noire, avec du brun foncé sur les pattes, et le mâle lui ressemble sauf que sa tête est vert métallique. La femelle est pourvue d'un ovipositeur (organe servant à déposer les œufs) élancé, et ses pattes arrière sont élargies. L'adulte émerge à travers un trou unique qu'il perce dans la cellule de la mégachile. Les mâles éclosent en général avant les femelles.

La femelle du *P. venustus* utilise son ovipositeur pour percer le cocon de son hôte, anesthésier ce dernier et pondre ses œufs. On a observé qu'au

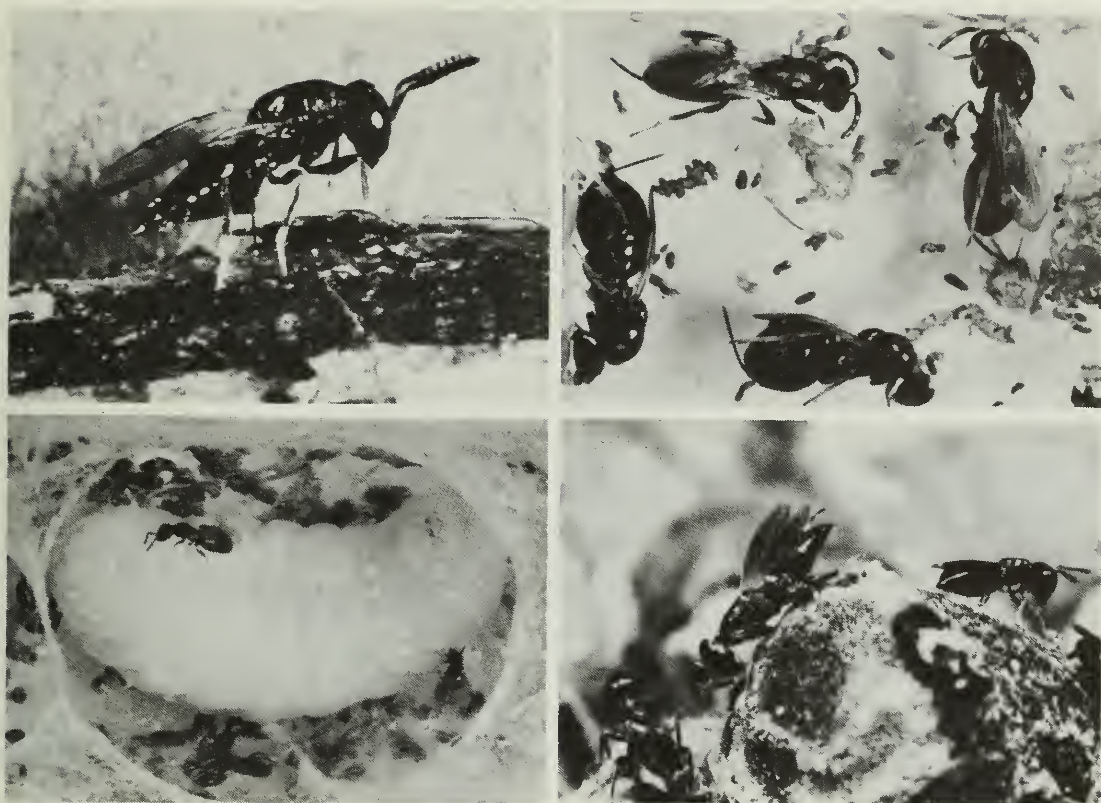


Fig. 20 Chalcis adultes: *Pteromalus venustus* (coin supérieur gauche), *Monodontomerus obscurus* (coin supérieur droit), *Melittobia chalybii* (coin inférieur gauche) et *Dibrachys confusus* (coin inférieur droit).

cours d'une période de 4 heures, une femelle pouvait pondre jusqu'à 110 œufs sur la surface d'une larve de mégachile; toutefois, le nombre d'oeufs pondus est généralement moindre. Les œufs prennent de 1 à 2 jours à éclore, selon la température, et sitôt après les petites larves blanches sans poils s'attaquent à la mégachile et commencent à s'en nourrir. Les larves parasites mesurent environ 2,5 mm de longueur à maturité (fig. 21). On note un taux de mortalité considérable chez les œufs et les larves, en partie à cause du cannibalisme, mais non chez les pupes. La larve peut soit se développer directement jusqu'au stade adulte, soit demeurer au stade de larve adulte et hiverner. Dans ce dernier cas, elle a besoin d'une certaine exposition au froid avant de passer au stade adulte. Il arrive que des adultes et des larves se retrouvent ensemble dans la même cellule. Les parasites adultes éclosent sur une période de 4 jours commençant au 8$^{e}$ ou au 9$^{e}$ jour d'incubation. Le chalcis se développe si rapidement à 30°C, que si on ne l'enraye pas efficacement dès la première éclosion, une seconde éclosion peut survenir avant le moment où les ruches sont mises au champ ou pendant cette opération, ce qui entraîne une autre perte de mégachiles au stade de l'incubation. Le nombre de parasites qui terminent leur développement par cellule dépend du nombre de femelles qui ont pondu leurs œufs dans cette cellule. Lorsqu'une seule femelle est passée, environ 16 adultes (éventail: de 7 à 26) sont produits, mais ce chiffre s'accroît



Fig. 21 Comparaison entre les larves adultes de *Melittobia chalybii* (à gauche), *Pteromalus venustus* (au centre) et *Monodontomerus obscurus* (à droite).

considérablement lorsque plusieurs familles ont pondu leurs œufs, même si le nombre d'adultes par femelle décroît. Le ratio mâles—femelles s'établit en moyenne à 1:3. Les femelles non fécondées ne produisent que des descendants mâles.

## *Monodontomerus obscurus* Westwood

Le *Monodontomerus obscurus* est fort répandu dans les nids de mégachiles indigènes en Amérique du Nord, en particulier là où la découpeuse de la luzerne est utilisée. Au Canada, il était plus commun lorsque les mégachiles étaient importées des États-Unis qu'il ne l'est maintenant.

L'adulte se caractérise par un aspect bleu-vert métallique, luisant, et des yeux rouges. La femelle mesure 3,5 mm de longueur, et le mâle, 2,5 mm. La femelle est pourvue d'un long ovipositeur élancé, et ses pattes arrière sont élargies. Le mâle émerge avant la femelle à travers un trou unique qu'il perce dans le cocon hôte.

La femelle anesthésie la larve de mégachile à l'aide de son ovipositeur, puis pond de 3 à 51 œufs (moyenne de 10) allongés dans l'espace compris entre l'hôte et le mur interne du cocon. La larve du *M. obscurus*, contrairement à celles du *P. venustus* et du *Melittobia chalybii* (fig. 21), est recouverte de quelques poils raides. Ceux-ci aident la larve du premier

stade à atteindre l'hôte. A 30°C, il faut compter en moyenne quelque 20 jours pour que l'œuf devienne adulte. Le ratio mâles—femelles est de 1:3. Le nombre moyen de parasites qui terminent leur développement par cellules de mégachiles est de 10 (éventail: de 3 à 27). Les femelles non fécondées ne produisent que des descendants mâles. Le parasite hiverne au stade de larve adulte, et les adultes éclosent sur une période de 7 jours commençant au 10[e] jour d'incubation.

Même si ce chalcis est négligé pendant cette période d'éclosion, une seconde éclosion en incubateur est improbable. Toutefois, elle peut se produire dans certains cas, lorsque les plateaux d'incubation sont laissés trop longtemps dans le champ et que leur contenu n'a pas été éliminé. La mégachile peut être attaquée par ce parasite jusqu'à un jour avant son éclosion.

## *Melittobia chalybii* Ashmead

La *Melittobia chalybii* est répandue en Amérique du Nord, où elle parasite surtout les guêpes et les mégachiles indigènes tant solitaires que grégaires, y compris les découpeuses et les bourdons. Bien que la *M. chalybii* soit rarement décelée dans les élevages de découpeuses de la luzerne, la liste de ses hôtes donne à penser qu'elle est présente dans toutes les régions de l'ouest du Canada où la graine de luzerne est produite. Étant donné sa petite taille, sa prolificité et sa capacité de produire plusieurs générations par année, sa présence dans un élevage de mégachiles pourrait constituer une menace sérieuse.

Les adultes mesurent à peine 2 mm de longueur et leur couleur varie de noir à brun foncé. Le mâle est dépourvu d'ailes tandis que la femelle est normale. La cour et l'accouplement se produisent à l'intérieur d'un cocon. Le mâle vit dans le cocon où il est né et ne semble pas être en mesure de voir ni de voler. Bien qu'il puisse sortir par le trou pratiqué par la femelle, on trouve souvent des mâles morts dans les cocons délaissés par les femelles. Les femelles non fécondées pondent parfois quelques œufs, qui deviennent des mâles avec lesquels elles s'accouplent pour produire de nombreux rejetons.

Un jour après l'accouplement, la femelle perce des trous dans les cocons et y pénètre pour anesthésier leur hôte; elle se nourrit du liquide, qui coule de la blessure, et pond ses œufs à la surface de la mégachile. La larve mesure environ 1,5 millimètres de longueur à maturité.

Plusieurs générations par année sont possibles, car à 20°C, l'œuf prend 17 jours pour se transformer en adulte, et les larves n'ont pas besoin d'un traitement au froid pour se développer. Une larve de mégachile peut assurer la subsistance d'environ 175 larves de parasites (éventail: de 74 à 281). La proportion des mâles et des femelles est de 1/27. Heureusement, ce parasite ne survit pas bien à un entreposage frigorifique prolongé.

## *Dibrachys confusus* (Girault)

La *Dibrachys confusus* se rencontre fréquemment au Canada dans les nids de diverses espèces de mégachiles indigènes. Bien que cette guêpe soit reconnue depuis 1967 comme parasite de la découpeuse de la luzerne, on la rencontre rarement. Toutefois, la fréquence des infestations a augmenté ces dernières années, en particulier dans les prairies-parcs de trembles où de nombreuses mégachiles indigènes, dont la *Megachile relativa*, nichent dans des ruches.

La femelle adulte mesure 2,5 mm de longueur, et le mâle, 2,0 mm. Les deux sexes ressemblent au *Pteromalus venustus* par la taille et la forme, sauf que les pattes de la *D. confusus* sont jaune rougeâtre et que la femelle a les ailes antérieures partiellement opaques. On sait peu de choses sur la biologie de cette guêpe. Après éclosion, l'adulte perce un trou unique à travers la cellule de la mégachile. Les mâles éclosent en général avant les femelles, et l'accouplement est précédé d'une danse nuptiale.

La femelle anesthésie son hôte avant de pondre ses œufs. Ceux-ci éclosent après un jour et mettent 15 jours, à 30°C, pour se transformer en adulte. Sur son hôte naturel, soit la *M. relativa*, la femelle engendre 24 adultes (éventail: de 4 à 47) par cellule. La survie des œufs et des jeunes larves sur l'hôte introduit (c.-à-d. la découpeuse de la luzerne) est faible, et seulement 12 adultes (éventail: de 4 à 41) survivent par cellule. Ce taux de mortalité élevé peut résulter d'une nécrose de la mégachile une fois que les jeunes larves ont commencé à se nourrir. En raison de ce handicap, ce parasite ne devrait pas gagner en importance. Le ratio mâles—femelles est en moyenne de 2:1.

## *Coelioxys*, coelioxyde

Trois espèces de *Colioxys* (*sodalis* Cresson, *funeraria* Smith, et *moesta* Cresson) ont jusqu'ici été reconnues comme parasites de la découpeuse de la luzerne dans l'ouest du Canada. Plusieurs autres espèces de cœlioxydes présentes dans cette région se sont également méritées une réputation de parasites aux États-Unis. Bien qu'il demeure relativement rare, ce ravageur est plus commun dans les exploitations apicoles des prairies-parcs que dans celles des prairies en Alberta, en Saskatchewan et au Manitoba.

Le genre *Coelioxys* appartient à la famille des *Megachilidae* ou des découpeuses de feuilles et, ayant évolué à partir de la *Megachile*, il ressemble beaucoup aux mégachiles butineuses. La femelle du coelioxyde est dépourvue de brosses à pollen sous l'abdomen et celui-ci est plus long et plus pointu que celui de la découpeuse de la luzerne. C'est là une adaptation évidente en vue d'insérer les œufs dans les cellules hôtes. Le mâle est plus petit que la femelle et son abdomen plus large est agrémenté de courtes épines distinctes sur le dernier segment. La femelle se reconnaît à son vol rapide en face des ruches de mégachiles, lorsqu'elle tente d'entrer dans les tunnels pour y pondre ses œufs.

La femelle utilise son ovipositeur pour percer la masse de pollen et le revêtement de feuilles à la base ou au bas de la paroi de la cellule, et y

déposer ses œufs pendant que la mégachile femelle est sortie butiner. Seule l'extrémité avant de l'œuf touche la masse de pollen. Une fois la cellule complètement approvisionnée, plus de la motié de l'œuf du *Coelioxys* est généralement enfoui sous la masse de pollen. L'œuf est incolore et son extrémité avant est gonflée. À l'éclosion, la larve est, dans un premier stade qui dure environ 11 heures, petite et délicate. Elle se nourrit habituellement de pollen. Au stade suivant, elle est allongée et cylindrique, et sa large tête est pourvue de fortes mandibules dures et pointues. Elle possède en outre une paire d'épines dorsales en forme de cornes qu'elle utilise pour creuser à la surface des provisions. Le troisième stade ressemble au précédent et la larve tue en général l'hôte ou les autres larves de son espèce (plusieurs œufs sont souvent pondus dans la même cellule). Aux 4[e] et 5[e] stades, la larve n'a plus la tête proéminente ni de longues mandibules et ressemble à celle de la mégachile. Elle se nourrit de pollen sans avoir à rivaliser avec l'hôte ni avec ses compagnes. Une fois son développement terminé, la larve adulte tisse un cocon. Après incubation, les mâles et les femelles éclosent en général quelques jours avant les mégachiles.

## *Vitula edmandsæ serratilineella* Ragonot, pyrale des fruits secs

La pyrale des fruits secs (fig. 22) est une espèce indigène présente partout en Amérique du Nord, où elle s'attaque aux fruits secs, tels que les pommes et les pêches, aux rayons de miel et aux nids de bourdons. Elle est récemment devenue plus fréquente dans l'ouest du Canada, en particulier en Alberta. Les infestations se sont surtout limitées aux aires d'entreposage des ruches, aux incubateurs ou aux ateliers. La pyrale s'observe le plus souvent au stade de larve adulte, lorsque les cellules sont retirées des ruches.

La pyrale adulte est gris clair, avec des marques irrégulières plus foncées sur les ailes. Son envergure est de 20 mm, et son corps mesure environ 15 mm de longueur. La femelle vit environ 17 jours, et le mâle, 10 jours ou moins. Les deux sexes libèrent des phéromones pendant la cour. La femelle commence, 3 jours après l'accouplement, à pondre ses 100 à 325 œufs dans les fentes des ruches de mégachiles. Les œufs de couleur crème éclosent au bout de 4 ou 6 jours, et les jeunes larves commencent à s'alimenter immédiatement. Celles-ci envahissent les ruches par le biais des tunnels non bouchés et des espaces situés le long des parois et à l'arrière. Les tunnels vides sont souvent la voie empruntée pour atteindre l'arrière de la ruche. Il n'est pas rare que les larves immatures s'ouvrent un chemin à travers les parois des tunnels dans les ruches en polystyrène (fig. 22), mais non dans les ruches de bois. Lorsque de nombreux trous sont ainsi pratiqués dans les ruches en polystyrène, cela ouvre la voie aux infestations de chalcis au cours des années subséquentes.

La larve passe par cinq ou six stades sur une période de 30 jours. Elle se nourrit de diverses substances, mais préfère le pollen, les cellules incomplètes, le miel et les larves de mégachiles vivantes aux fragments de



Fig. 22 *Vitula edmandsae serratilineella*: adultes et pupes (coin supérieur gauche), larves (coin supérieur droit) et dommages causés par les larves aux cellules et aux panneaux de polystyrène (au bas).

feuilles et aux mégachiles mortes. Chaque larve consomme les provisions de pollen et de nectar d'environ une cellule durant sa vie. Dans sa recherche de nourriture, elle peut détruire jusqu'à six cocons dans un tunnel. La larve utilise ses propres chiures pour se construire un tunnel dont elle émerge pour se nourrir. Lorsqu'on la dérange, elle se retire immédiatement dans son abri ou se déplace d'une manière irrégulière vers un endroit protégé. La larve adulte (fig. 22) mesure environ 15 mm de longueur; sa couleur va du blanc au rose pâle, et sa tête est brun foncé. Les larves adultes ont tendance à quitter les tunnels et leur source d'alimentation avant l'hivernage et à s'agglomérer en grappes de plusieurs centaines dans un endroit abrité. Ces grappes sont souvent situées dans les espaces entre les ruches. Les larves adultes, qui ne sont pas éliminées pendant le nettoyage des cellules, tissent des fils qui font s'agglomérer des masses de

cellules pendant l'entreposage d'hiver et dans les plateaux d'incubation. La pupaison dure environ 11 jours; elle se produit généralement au début du printemps, mais peut survenir à l'automne si la température de l'atelier est élevée. On peut transporter les œufs ou les jeunes larves au champ avec les ruches. Lorsque les conditions du milieu sont favorables, plusieurs générations par année sont possibles.

## *Nemognatha lutea* Le Conte, némognathe brun

Le némognathe brun est une espèce indigène souvent associée aux grandes mégachiles indigènes dans le sud-ouest de la Saskatchewan et le sud-est de l'Alberta. Il est plus fréquent dans les régions adjacentes à la prairie sauvage que dans les régions cultivées. Il consomme de une à trois cellules, selon la taille de l'hôte, pour effectuer son développement complet.

L'adulte se caractérise par des ailes antérieures durcies, de couleur jaunâtre, et sa taille varie de 7 à 15 mm de longueur selon la quantité de nourriture disponible. Il s'observe souvent sur les capitules de chardons, de tournesols ou d'achilée mille-feuille. La femelle pond des masses de quelque 200 œufs jaunes à la base des bourgeons et des fleurs de la plante hôte. L'éclosion donne une larve brun foncé de 1 mm de longueur, pourvue de trois pinces sur chacune de ses pattes. Elle guette les mégachiles et utilise ses pinces pour s'attacher à cette dernière lorsqu'elles butinent. Lorsque la mégachile retourne à son nid, la larve se détache d'elle et commence à se nourrir des provisions de pollen, de miel et des œufs de mégachiles. Au stade suivant, la larve est blanc crème avec la tête brun clair et mesure environ 20 mm de longueur à maturité. Son développement est rapide lorsqu'elle a accès à des provisions convenables. Après avoir consommé le pollen d'une cellule, elle en envahit une ou deux autres. Elle hiverne le plus souvent au stade de coarctate, qui est une larve adulte dure, brun foncé, en forme de cocon (fig. 23). Peu d'entre elles survivent au nettoyage des cellules, car il semble que le bris de leur mince membrane protectrice entraîne leur dessiccation. En incubateur, l'adulte éclos tout juste avant la mégachile.

## Insectes ravageurs des denrées stockées

Parmi les ravageurs des denrées stockées qui parasitent la mégachile, mentionnons le cucujide dentelé des grains, l'*Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus); le tribolium rouge de la farine, *Tribolium castaneum* (Herbst); le cucujide roux, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens); le tribolium noir, *Tribolium audax* (Halstead); le trogoderme glabre, *Trogoderma glabrum* (Herbst); le tribolium brun de la farine, *Tribolium confusum* (Duval) et les ptines, *Ptinus* sp. Ces insectes sont cosmopolites et se rencontrent couramment dans les ruches de mégachiles, les incubateurs et les aires de travail. Aucun n'est un destructeur important des nids de mégachiles. Les adultes et les larves sont surtout attirés par le pollen, mais pour s'en procurer, il leur arrive de percer les cocons et de tuer les larves. La plupart de ces

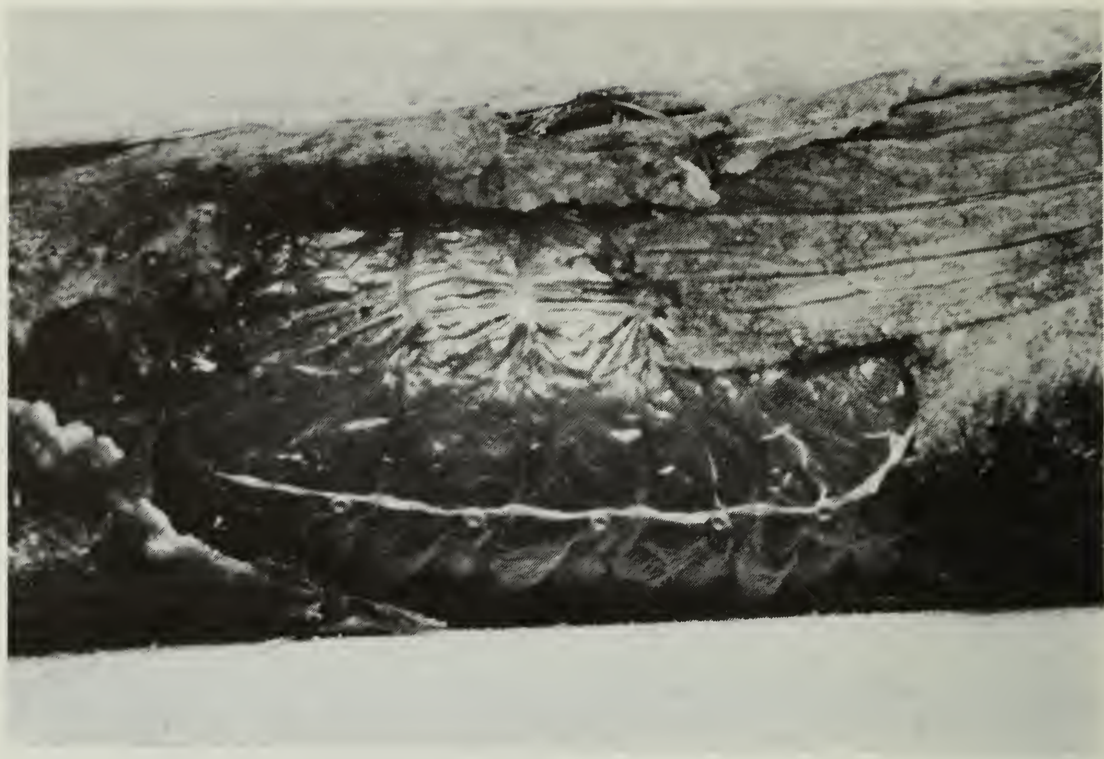


Fig. 23 Pupe de *Nemognatha lutea* dans les cellules.

coléoptères peuvent se nourrir à basse température, sont très prolifiques et produisent plus d'une génération par année. Leur présence résulte souvent d'un laisser-aller dans les pratiques d'assainissement ou du fait que les ruches sont entreposées près de bâtiments infestés, tels que des silos à grains vétustes ou inutilisés.

## Autres parasites et prédateurs

Un nombre considérable d'autres insectes sont associés à la mégachile dans l'ouest du Canada. Toutefois, ils sont peu abondants et ne deviennent jamais des ravageurs importants de la découpeuse de la luzerne, que ce soit au champ, à l'incubation ou pendant l'entreposage. De ce groupe, on estime que le *Trichodes ornatus* Say est celui qui pourrait présenter le plus de danger pour la mégachile. Il se rencontre en Colombie-Britannique, le long des contreforts des Rocheuses, et dans le nord de l'Alberta, mais non dans les Prairies. Il a régulièrement causé des dommages importants dans les états côtiers du nord-ouest des États-Unis. Une seule larve consomme huit cocons et en détruit plus de 20. Deux guêpes parasites, la *Sapyga pumila* Cresson et la *Leucospis affinis* Say, n'ont été observées que dans la vallée de l'Okanagan en Colombie-Britannique. Il s'agit sans doute d'un prolongement de leur aire de distribution dans l'État de Washington, où les deux représentent des ravageurs importants.

La larve de la guêpe consomme généralement la larve de la mégachile et les provisions de la cellule. Deux mouches, soit l'*Anthrax irroratus* Say et la *Physocephala texana* (Williston) (de la famille des conopidés) sévissent surtout dans les Prairies. La première se nourrit des larves de mégachiles dans les tunnels. La pupe se caractérise par une tête pourvue de deux épines, qu'elle utilise pour pénétrer dans la cellule de la mégachile avant l'éclosion de l'adulte. La femelle conopidée adulte capture la mégachile femelle en train de butiner et y dépose ses œufs. La larve qui en sort pénètre à l'intérieur de la mégachile et consomme ses organes internes. La dépouille se reconnaît à son abdomen allongé qui renferme la pupe de la mouche. Cette mouche est probablement l'un des principaux ravageurs des populations de mégachiles au butinage. Parmi les autres insectes qui se rencontrent sporadiquement, mentionnons les fourmis, les libellules, les guêpes jaunes, les forficules, et les acariens qui se nourrissent de pollen.

## Moyens de lutte

Divers moyens de lutte antiparasitaire conviennent au système d'élevage à cellules libres. Les méthodes visant à limiter le nombre de parasites qui entrent dans les ruches sont décrites à la section qui traite de la construction de ces dernières. Pendant l'incubation, l'utilisation de lumières noires (à l'ultra-violet) pour attirer les parasites vers un piège à eau est essentielle. Les lumières ultra-violettes sont plus attrayantes pour les parasites que les lumières incandescentes. Choisir par exemple une ampoule Canadian General Electric F20T12/BLB dans une lampe CS 6024 ou l'équivalent. La durée utile nominale de ces lampes est d'environ 7500 heures, mais elle se trouve grandement réduite par les allumages répétés. Si les lampes semblent sombres ou n'attirent plus les parasites, il faut les remplacer. Les lumières ultra-violettes et les bassins d'eau sont généralement placés sur le plancher, entre les étagères. Il est plus facile pour les parasites de sauter vers les lumières que de voler vers elles. Dans les grandes pièces à température contrôlée, on doit prévoir plusieurs ensembles de lampes ultra-violettes et de bassins d'eau. L'addition de détergent à l'eau en réduit la tension superficielle, de sorte que les parasites se noient rapidement. Une lumière ultra-violette et un bassin d'eau doivent être en place de mai à novembre dans l'atelier. On attirera et éliminera ainsi les insectes qui s'échappent de l'atelier, ainsi que ceux qui éclosent dans les ruches ou sont transportés avec les ruches lorsqu'on les rentre des champs.

Le passage régulier d'un aspirateur de maison sur les murs et les planchers de l'incubateur, l'avant des plateaux d'incubation et les étagères dans l'incubateur élimine efficacement les chalcis. Lorsqu'on utilise un appareil assez puissant, on peut parfois aspirer les guêpes à travers le grillage du plateau d'incubation. Pour plus d'efficacité, passer l'aspirateur plusieurs fois par jour lorsque les parasites éclosent.

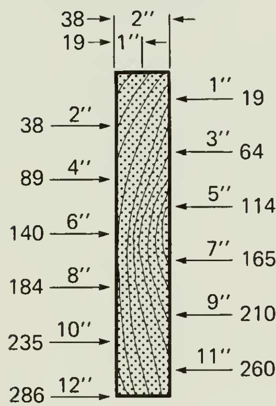
L'utilisation de plaques insecticides dans les incubateurs est efficace pour enrayer les chalcis. Il faut installer la plaque dès que les premiers

parasites éclosent et la laisser dans la pièce pendant environ 4 jours ou jusqu'à la fin de l'éclosion. Les parasites devraient commencer à périr dès qu'ils sont exposés aux effluves de la plaque. La circulation de l'air peut rendre difficile l'obtention de concentrations de vapeurs assez élevées pour détruire les parasites dans les incubateurs. Placer des plaques supplémentaires dans les incubateurs où l'air se renouvelle rapidement; le taux de circulation de l'air varie pour chaque incubateur. On doit se montrer prudent dans l'utilisation de ces plaques, car une exposition prolongée à des concentrations élevées peut entraîner la mort des mégachiles. En outre, les vapeurs émanant de la plupart des plaques adhèrent facilement aux surfaces organiques (par exemple les plateaux d'incubation en bois) et à mesure qu'elles sont libérées, des pertes de mégachiles peuvent survenir. Une fois la plaque enlevée, ouvrir la porte de l'incubateur et faire circuler l'air à l'aide de ventilateurs pendant au moins 24 heures avant de reprendre l'incubation. N'exposer les mégachiles aux effluves des plaques qu'une seule fois.

Les insecticides sous pression, les appâts, les papiers collants, les peintures, les bains d'huile ou la graisse sont plus ou moins efficaces pour enrayer les chalcis et les autres ravageurs dans un incubateur. Il en va de même de la pratique consistant à recouvrir les plateaux d'incubation de perlite, de vermiculite ou de bran de scie en vue de protéger les cocons des parasites. Ce matériel, et en particulier la perlite, doivent être retirés des plateaux, et il faut de nouveau nettoyer les cellules à fond. Cette mesure supplémentaire doit être prise avant l'éclosion des mégachiles, car ces substances empêchent l'éclosion, et la perlite adhère aux brosses à pollen des femelles.

## DIMENSIONS DU BOIS DE SCIAGE

(conversion approx.)




## CONTRE-PLAQUÉ DE CONSTRUCTION

taille d'un panneau 1 200 x 2 400 mm

| impériales (nom.) | métriques (réel) | |
|---|---|---|
| | sablé | revêtement |
| 1/4" | 6 mm | – |
| 5/16" | – | 7,5 mm |
| 3/8" | 8 | 9,5 |
| 1/2" | 11 | 12,5 |
| 5/8" | 14 | 15,5 |
| 3/4" | 17 | 18,5 |

FACTEURS DE CONVERSION

| Unité métrique | Facteur approximatif de conversion | Donne |
|---|---|---|
| LINÉAIRE | | |
| millimètre (mm) | x 0,04 | pouce |
| centimètre (cm) | x 0,39 | pouce |
| mètre (m) | x 3,28 | pied |
| kilomètre (km) | x 0,62 | mille |
| SUPERFICIE | | |
| centimètre carré ($cm^2$) | x 0,15 | pouce carré |
| mètre carré ($m^2$) | x 1,2 | verge carrée |
| kilomètre carré ($km^2$) | x 0,39 | mille carré |
| hectare (ha) | x 2,5 | acre |
| VOLUME | | |
| centimètre cube ($cm^3$) | x 0,06 | pouce cube |
| mètre cube ($m^3$) | x 35,31 | pied cube |
| | x 1,31 | verge cube |
| CAPACITÉ | | |
| litre (L) | x 0,035 | pied cube |
| hectolitre (hL) | x 22 | gallons |
| | x 2,5 | boisseaux |
| POIDS | | |
| gramme (g) | x 0,04 | once |
| kilogramme (kg) | x 2,2 | livre |
| tonne (t) | x 1,1 | tonne courte |
| AGRICOLE | | |
| litres à l'hectare | x 0,089 | gallons à l'acre |
| | x 0,357 | pintes à l'acre |
| | x 0,71 | chopines à l'acre |
| millilitres à l'hectare | x 0,014 | onces liquides à l'acre |
| tonnes à l'hectare | x 0,45 | tonnes à l'acre |
| kilogrammes à l'hectare | x 0,89 | livres à l'acre |
| grammes à l'hectare | x 0,014 | onces à l'acre |
| plants à l'hectare | x 0,405 | plants à l'acre |